

TAMPEREEN YLIOPISTO

Johtamiskorkeakoulu

Sairaanhoidon kustannuksiin alueellisesti vaikuttavat tekijät tyypin 2 diabeetikoilla Suomessa vuonna 2007

Taloustiede

Pro Gradu -tutkielma

Lokakuu 2014

Ohjaaja: Sakari Uimonen

Antti Puranen

TIIVISTELMÄ

Tampereen yliopisto

Johtamiskorkeakoulu

PURANEN, ANTTI: Sairaanhoidon kustannuksiin alueellisesti vaikuttavat tekijät tyypin 2 diabeetikoilla Suomessa vuonna 2007

Pro gradu -tutkielma: 77 sivua, 10 liitesivua

Taloustiede

Lokakuu 2014

Avainsanat: kustannukset, alueellinen, tyypin 2 diabetes, diabetes, poikkileikkaustutkimus, rekisteriaineisto, taloudellinen epätasa-arvo, gini-kerroin, monitasoinen regressiomalli, sairauden kustannustutkimus, COI, D2D

Terveydenhuollon menot ovat merkittävä osa suomalaista julkisentalouden kulurakennetta, ja ne muodostavat noin yhdeksän prosenttia bruttokansantuotteesta. Vuonna 2011 17,1 miljardia euroa julkisia varoja ohjattiin terveydenhuollon piiriin. On esitetty, että jopa 15 % terveydenhuollon kustannuksista muodostuisi diabeetikoiden hoitamisesta. Tyypin 2 diabetes on yksi merkittävimpiä yksittäisiä sairauskokonaisuuksia, ja sen hoitovastuu lankeaa pääsääntöisesti perusterveydenhuollolle. Diagnosoitujen tyypin 2 diabeetikoiden sairaanhoidon kokonaiskustannuksiksi on arvioitu noin 1,3 miljardia euroa vuonna 2007, mutta merkittävän osan tautitaakasta kantavat henkilöt, joilla tautia ei ole diagnosoitu. Koska kustannukset ovat suuria, niihin vaikuttavien tekijöiden tutkimukselle on tarve.

Tutkimuksessa muodostettiin kansainvälisesti ainutlaatuinen, laaja, rekisteripohjainen, monitasoinen, 243 302 tyypin 2 diabeetikkoa koskeva poikkileikkausaineisto. Sairaanhoidon kokonaiskustannukset kohdennettiin diabeetikko kohtaisesti. Kokonaiskustannusta selittävinä muuttujina käytettiin useita yksilö-, kunta- ja sairaanhoitopiiritason muuttujia. Aineisto analysoitiin monitasoisella (hierarkkisella) lineaarisella regressiomallilla. Tarkoituksena oli selvittää, voidaanko aluetason muuttujilla selittää yksilötason kustannuksia ja miten esimerkiksi alueellinen taloudellinen eriarvoisuus vaikuttaa yksilötason sairaanhoidon kustannuksiin.

Analyysin tuloksena havaittiin, että Gini-kertoimen kasvu yhdellä prosenttiyksiköllä keskimääräisestä lisäsi yksilötason sairaanhoidon kokonaiskustannuksia vuositasolla 0,7 prosenttia. Yliopistollisten sairaanhoitopiirien alaisuudessa tyypin 2 diabeetikoiden hoito tuli yksilötasolla 5,9 % kalliimmaksi verrattuna muihin sairaanhoitopiireihin. Tutkimuksessa saatiin viitteitä siitä, että perusterveydenhuollon lääkärimääriin panostaminen vaikuttaisi viiveellä yksilötason kustannuksia laskevasti. Diabeteksen komplikaatioiden määrä nosti merkittävästi sairaanhoidon kokonaiskustannuksia. Lisäksi vaikutus havaittiin eri suureksi kunta-alueiden välillä vaikutuksen vaihteluvälin ollessa 17–27 prosenttiyksikköä. Tämä ja yliopistollisiin sairaanhoitopiireihin liittyvä löydös voivat olla merkki alueellisista toimintakäytäntöeroista suomalaisessa terveydenhuollossa.

Tutkimus luo pohjaa suomalaisen terveydenhuollon kustannusten jatkotutkimukselle, ja tuloksia voidaan käyttää pohdittaessa politiikkasuosituksia terveydenhuollon kehittämiseksi. Kuitenkin jatkotutkimuksia tarvitaan löydösten kausaalivaikutuksen varmistamiseksi.

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO	6
2	KIRJALLISUUSKATSAUS	7
	2.1. Terveyspalveluiden kysyntä	8
	2.2. Terveyspalveluiden tarjonta	13
	2.3. Terveyspalvelumarkkinoiden epäonnistuminen	15
	2.4. Suomalainen terveyspalvelujärjestelmä – tuotanto	18
	2.5. Suomalainen terveyspalvelujärjestelmä – rahoitus	20
	2.6. Terveyspalveluiden kustannusten muodostuminen ja erilaiset kustannuskäsitteet	21
	2.7. Taloudellinen arviointi- ja sairauden kustannus-tutkimukset terveystaloustieteessä	22
	2.8. Terveyspalvelumarkkinoihin ja palveluiden tuotannon alueellisiin eroihin liittyviä tutkimuksia	24
	2.9. Diabetes mellitus eli sokeritauti	29
	2.9.1. Diabeteksen etiologinen luokittelu	30
	2.9.2. Tyypin 2 diabetes	32
	2.9.3. Diabetekseen liittyviä kustannustutkimuksia	33
3	TUTKIMUSKYSYMYKSET	36
4	TUTKIMUSAINEISTON KUVAUS	37
5	TUTKIMUSAINEISTON KUVAILEVA ANALYYSI	43
6	EKONOMETRISEN MALLIN KUVAUS JA MALLIN MUODOSTAMINEN	50
	6.1. Nollamalli	52
	6.2. Yksilötason malli	55
	6.3. Kunta-aluetason sekä sairaanhoitopiiritason mallit	56
	6.4. Komplikaatiomuuttujan muuttaminen satunnaiseksi sekä interaktiomuuttujan lisääminen	57
7	TULOKSET	61
8	POHDINTA	63
	8.1. Tuloksien luotettavuus	69

9 LOPUKSI.....72

LÄHTEET73

LIITTEET.....78

Liite 1: 78

Liite 2: 79

Liite 3: 80

Liite 4: 82

Liite 5: 86

TERMIT JA LYHENTEET

AIC	<i>Akaike information criterion</i>
ANOVA	<i>analysis of variance</i>
BC	budjettirajoite (<i>budget constraint</i>)
BIC	<i>Bayesian information criterion</i>
COI	<i>cost of illness</i>
D2D	tyypin 2 diabeteksen ehkäisyohjelman toimeenpanohanke
DEHKO	Diabeteksen ehkäisyn ja hoidon kehittämisohjelma
diabetes mellitus	sokeritauti, sokeriaineenvaihdunnan sairaus, jolla useita alatyyppejä
DM2	tyypin 2 diabetes (diabetes-tyyppi)
elektiivinen	ei-päivystyksellinen
FinDMII	Diabeteksen ja sen lisäsairauksien esiintyvyyden ja ilmaantuvuuden rekisteriperusteinen mittaaminen -hanke
hyperglykemia	veren runsassokerisuus
IC	indifferenssi-käyrä (<i>indifference curve</i>)
Kela	Kansaneläkelaitos
ketoasidoosi	ketoaineista johtuva veren ja muiden kudosten happamuus
KHA	kustannus-hyötyanalyysi
KMA	kustannusten minimointianalyysi
KUA	kustannus-utileettianalyysi
KVA	kustannus-vaikuttavuusanalyysi
LADA	<i>latent autoimmune diabetes in adults</i> (diabetes-tyyppi)
LR	<i>likelihood ratio</i>
MIMIC	<i>multiple indicator multiple causes</i> , taloustieteellinen mallityyppi
ML	<i>maximum likelihood</i>
MODY	<i>maturity-onset diabetes of the young</i> (diabetes-tyyppi)
nefropatia	munuaissairaus
neuropatia	ääreishermostojen sairaus
OECD	<i>Organisation for Economic Cooperation and Development</i> , taloudellisen yhteistyön ja kehityksen järjestö
P4P	<i>pay for performance</i>
patofysiologia	oppi sairaan elimistön toiminnasta ja häiriöiden synnystä
perifeerinen	ääreis-
PF	tuotantofunktio (<i>production function</i>)
QOF	<i>quality and outcomes framework</i>
retinopatia	verkkokalvosairaus
somaattinen	ei-psykiatrinen, ruumiillinen, elimellinen
THL	Terveysten ja hyvinvoinnin laitos
Valvira	Sosiaali- ja terveystalouden lupa- ja valvontavirasto
WPF	mahdollisen hyvinvoinnin raja (<i>welfare possibility frontier</i>)
YTHS	Ylioppilaiden terveydenhuoltosäätiö

1 JOHDANTO

Terveydenhuoltoon liittyvä toiminta ja kustannukset ovat merkittävä osa suomalaista yhteiskuntaa ja julkisentalouden kustannusrakennetta. Vuonna 2011 terveydenhuoltomenot olivat Suomessa 17,1 miljardia euroa. Erikoissairaanhoidon osuus tästä oli 6,0 miljardia euroa, perusterveydenhuollon osuus 3,6 miljardia ja menot terveydenhuollon avohoidon lääkkeisiin ja muihin lääkinnällisiin kulutustavaroihin olivat noin 2,3 miljardia euroa. Muina kuluryhminä mainitaan muun muassa vanhusten laitoshoidon, terveydenhuollon bruttoinvestoinnit sekä suun terveydenhuolto (Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2013). Kyseisen raportin mukaan vuonna 2011 terveydenhuollon kokonaismenot muodostivat noin 9 % bruttokansantuotteesta. On arvioitu, että diabetesta sairastaa jopa 500 000 suomalaista. Heistä diagnosoimattomia on hieman yli 200 000, joista suurin osa on tyyppin 2 diabeetikkoja. Diagnosoiduista tyyppin 1 diabeetikoita oli 40 000 ja tyyppin 2 diabeetikoita noin 245 000 vuonna 2007 (Sund ym. 2009). Vuoden 2007 osalta diabeetikoiden sairaanhoidon kokonaiskustannuksiksi arvioitiin 1 304 miljoonaa euroa (Jarvala ym. 2010). Kaikkien diabetesta sairastavien hoitokustannukset muodostavat noin 15 % terveydenhuollon kokonaiskustannuksista (Käypä hoito -työryhmä 2013). Aikaisemmin Kangas on tutkimuksessaan esittänyt, että diabeetikkojen hoidon kokonaiskustannukset vuonna 1997 olivat noin 5,1 miljardia markkaa eli 12,0 % koko maan terveydenhuoltokustannuksista (Kangas 2002, 118). Voidaan sanoa, että diabeetikoiden sairaanhoidon kustannukset ovat kansantaloudellisesti merkittävät. Tiedossa ei ole, että yksilötason sairaanhoidon kustannuksiin vaikuttavia alueellisia tekijöitä olisi laaja-alaisesti tutkittu.

Tässä tutkimuksessa analysoidaan laaja hierarkisesti järjestetty rekisteripohjainen yksilötason kustannusaineisto. Tavoitteena on määrittää yksilötason sairaanhoidon kustannuksiin vaikuttavia tekijöitä tyyppin 2 diabeetikoilla. Kyseessä on kokonaisaineistoon perustuva analyysi. Aineisto kattaa kaikki Suomessa diagnosoidut tyyppin 2 diabeetikot ja on siten kansainvälisesti ainutlaatuinen tutkimuskohde. Työn alkuosassa luodaan katsaus aiheeseen liittyvään terveystaloustieteelliseen tutkimuskirjallisuuteen ja esitellään terveyden kysyntää mallintava Grossmanin malli. Lisäksi luodaan katsaus suomalaiseen terveydenhuoltojärjestelmään sekä esitellään diabetes mellitus (sokeritauti) -tautikokonaisuus. Tutkimuskysymysten määrittelyn jälkeen kuvaillaan tarkemmin käytetty aineisto sekä muodostetaan ekonometrinen analyysimalli. Tämän jälkeen analysoidaan tulokset ja pohditaan niiden merkitystä laajemmassa kontekstissa kriittisesti huomioiden analyysiin liittyvät ominaisuudet.

2 KIRJALLISUUSKATSAUS

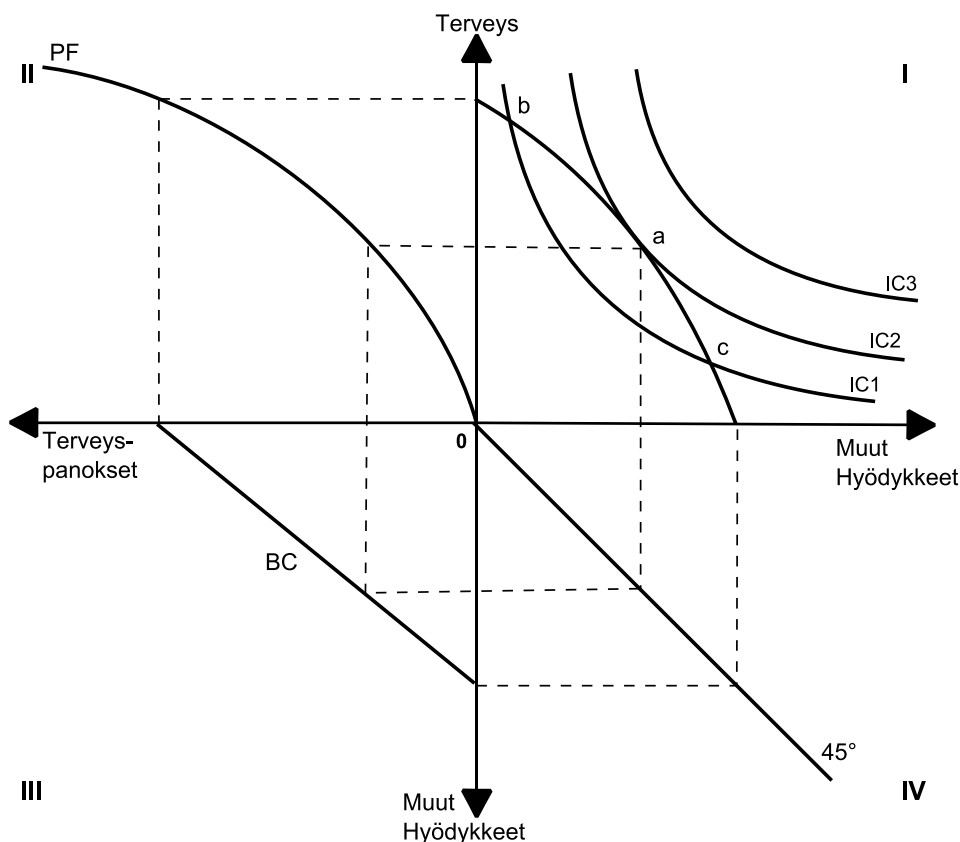
Terveyspalveluiden kokonaiskustannusten muodostuminen voidaan esittää hyvin yksinkertaisen yhtälön avulla:

$$C_k = P_k \times Q_k. \quad (1)$$

Yhtälössä C_k tarkoittaa kokonaiskustannusta palvelun k tuottamiseksi, P_k kyseisen palvelun yksikköhintaa ja Q_k tuotettua palvelumäärä eli esimerkiksi leikkauksia, hoitovuorokausia, rokotettuja henkilöitä. Tämän kirjallisuuskatsauksen alkuosassa tarkastellaan tuotetun palvelun määrän Q_k määräytymistä. Tarkastelu jakautuu terveyden kysyntämallin, siitä johdetun terveyspalveluiden kysynnän sekä terveyspalveluiden tarjonnan tarkasteluun. Tämä pohjautuu pitkälti Michael Grossmanin vuonna 1972 esittämään terveyden kysyntä malliin (Grossman 1972). Tarkastelun kohteena on myös terveyspalveluiden tarjonnan muodostuminen Suomessa, jossa palvelut rahoitetaan pääsääntöisesti verovaroin ja palveluiden järjestäjätahona toimii kunta. Lisäksi esitetään kuntatasolla vaikuttavia tekijöitä kustannusten muodostumiseen lähinnä tuotantotekijämarkkinoiden näkökulmasta ja määritellään erilaisia kustannustermejä. Lähes kaiken talousteorian pohjalla olevan täydellisten markkinoiden -oletuksen ongelmallisuutta ja siitä seuraavaa terveyspalvelumarkkinoiden epäonnistumista käsitellään myös lyhyesti. Tässä kappaleessa luodaan katsaus muutamiin merkittäviin terveyspalvelumarkkinoiden kustannustutkimuksiin sekä tutkimuksiin palveluiden tuotannon alueellisista eroista. Katsauksessa käydään läpi tyypin 2 diabeteksen keskeinen patofysiologia painottaen taudin kansantaloudellisesti merkittävien ominaisuuksien esittelyä ja vaikutuksia suomalaiseen terveydenhuoltojärjestelmään. Tähän liittyen esitellään muutama merkittävä diabeteksen kustannustutkimus.

2.1. TERVEYSPALVELUIDEN KYSYNTÄ

Terveyspalveluiden kysynnän taustalla on terveyden kysyntä (Grossman, 1972, 224). Kuten Grossman (1972) esittää, terveyspalvelut ovat hyödykkeitä, joita kuluttajat kysyvät, tavoitellessaan parempaa terveyttä. Eli terveyspalveluiden kysyntä nähdään johdetuksi kysynnäksi yleisemmästä terveyden kysynnästä. Näin ollen on aiheellista perehtyä terveyden kysynnän määräytymiseen tarkemmin. Kyseisen kysyntämallin eli niin sanotun Grossmanin mallin taustalla on oletus siitä, että yksilöt perivät syntymässään jonkin suuruisen terveysvarannon, jonka koko tai arvo vähenee kiihtyvällä vauhdilla henkilön ikääntyessä ja kuolema on seurausta siitä, että kyseinen varanto on lopussa. Olennaista mallin kannalta on, että henkilö voi lisätä omaa terveysvarantoaan investoimalla siihen. Mallin mukaan yksilö tuottaa terveyttä terveyden tuotantofunktion mukaisesti ja tähän funktioon vaikuttavat erilaiset yksilön elintapoihin liittyvät muuttujat. Näitä muuttujia ovat aika sekä erilaiset ympäristötekijät, joista tärkeimpänä Grossman mainitsee henkilön koulutustason. Grossman painottaa, että mallissa terveydentila ei ole sinänsä eksogeeninen vaan riippuu ainakin joltain osin resursseista, jotka allokoitetaan terveyden tuotantoon tuotantofunktion mukaisesti. Mallin



Kuva 1 Grossmanin malli nelikenttänä
LÄHTEET: Mukaillen Wagstaff 1986 ja Sintonen & Pekurinen 2009

mukaan yksilöt kysyvät terveyttä kulutushyödykkeen tapaan ja terveys sinänsä on osa yksilöiden preferenssejä, jolloin terveyden arvostus määrittää yksilön indifferenssi-kuvaajien muotoa. Lisäksi terveys nähdään investointihyödykkeenä, jonka määrä määrittelee sen, kuinka paljon kuluttaja voi toimia markkinoilla esimerkiksi tarjoten työtä yrityksille. Päinvastoin ajateltuna, kuinka paljon henkilö joutuu olemaan pois työmarkkinoilta huonon terveydentilan vuoksi.

Grossmanin alkuperäinen esitys aiheesta on suhteellisen tekninen, mutta Adam Wagstaff (1986) on laatinut mallin pohjalta yksinkertaistuksen. Terveystaloustieteellisissä oppikirjoissa käytetään usein kyseistä Wagstaffin sovellusta (Sintonen & Pekurinen, 2009). Seuraava mallin esittely pohjautuu Wagstaffin esitykseen sekä suomenkieliseen Sintonen ja Pekurisen näkemykseen. Huomioitavaa tässä yksinkertaistetussa esityksessä on, ettei ikääntymisen terveysvarantoa vähentävää vaikutusta huomioida. Näin ollen muun muassa aikatermiä ei tähän esitykseen ole sisällytetty.

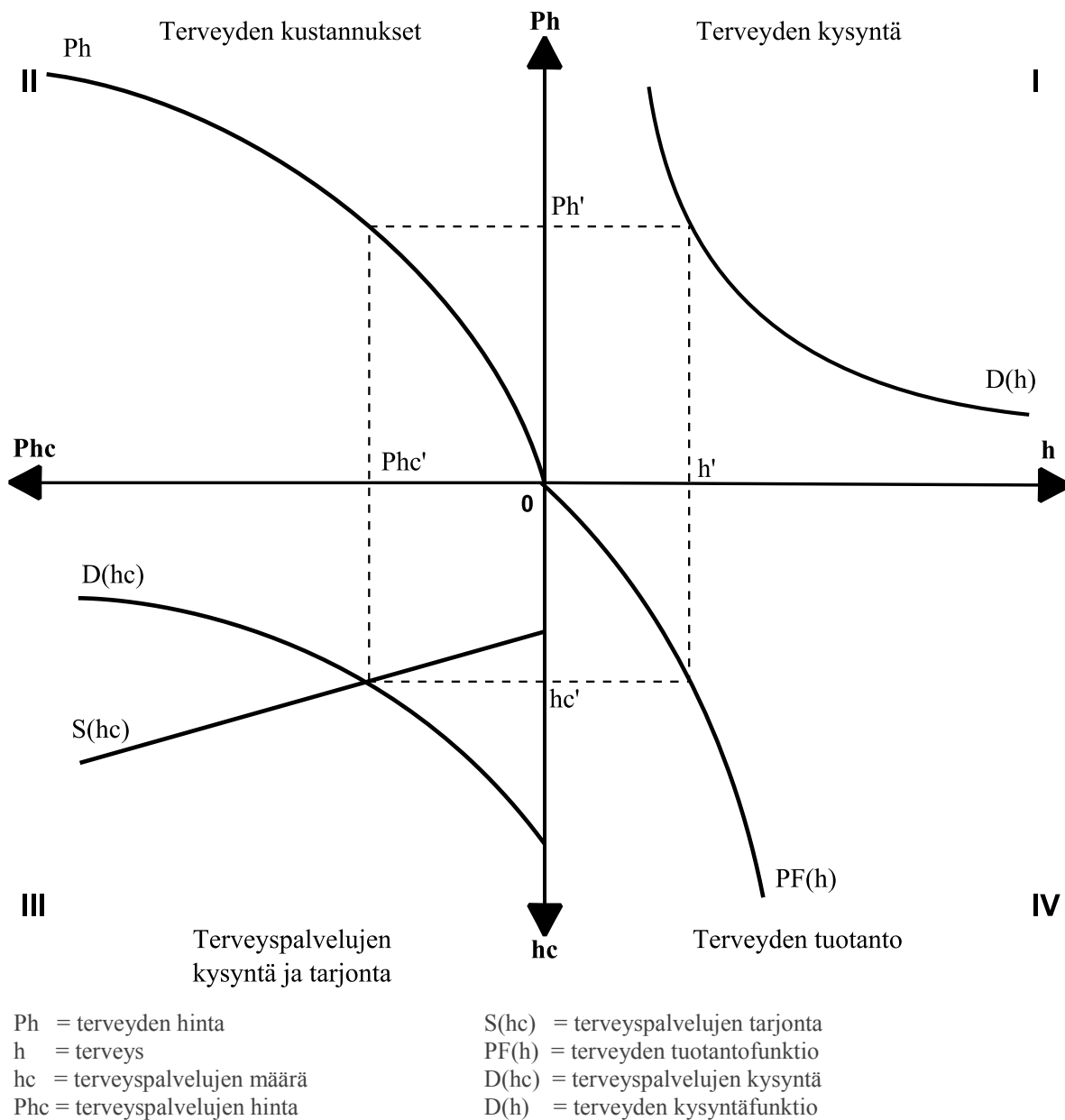
Aloitetaan tarkastelu kuvan 1 nelikentän osasta I. Indifferenssi-käyrät (IC) kuvaavat yksilön hyötytasoja terveyden ja muiden hyödykkeiden suhteen. Lähtökohtaisesti yksilö tavoittelee korkeinta mahdollista indifferenssi-käyrää. Kuten käyrien muodosta nähdään, ei terveyttä aseteta mallissa muiden hyödykkeiden suhteen hallitsevaan asemaan. Nelikentän osassa II kuvataan terveyden tuotantofunktio PF graafisesti. Grossmanin mukaan kyseiseen funktioon sisältyy muun muassa koulutustaso (*knowledge*) sekä ikä ja lisäksi x-akselin vasemmanpuoleisella osalla kuvatut terveyspanokset. Terveyspanoksia ovat esimerkiksi kaikki lääketieteellisten hoitojen kategoriaan liittyvät hyödykkeet, mutta huomion arvoista on, että tähän ryhmään kuuluvat myös kaikki niin sanottuihin terveellisiin elintapoihin liittyvät palvelut, kuten esimerkiksi erilaiset kuntoilupalvelut. Funktion toinen derivaatta on negatiivinen, mikä tarkoittaa että terveyspanoksilla on vähenevä rajatuottavuus. Nelikentän osassa III kuvataan yksilön budjettirajoite BC, joka käytännössä muodostuu yksilön tuloista, muiden hyödykkeiden ja terveyspanosten hinnoista sekä kulutetuista määristä. Kyseisen rajoitefunktion kulmakerroin ilmaisee terveyspanosten ja muiden hyödykkeiden hintojen suhteen. Nelikentän osalla IV on tässä vain tekninen merkitys.

Yksilön oletetaan maksimoivan hyötyään. Rajoitteen hänelle asettavat budjettirajoite sekä funktio PF. Näiden vuoksi kuvion osaan I muodostuu mahdollisen hyvinvoinnin raja (Sintonen & Pekurinen 2009, 154) eli niin sanottu WPF-käyrä (*welfare possibility frontier*), jolla kuvassa 1 sijaitsevat pisteet b, a ja c. Yksilön maksimoidessa hyötyään hän valitsee kulutusyhdistelmänsä siten, että piste a toteutuu. Tällöin kysytyjen terveyspanosten sekä muiden hyödykkeiden määrä voidaan lukea x-akselilta sisemmältä katkoviivoilla merkityltä kehältä. Yksilön koulutuksen

lisääntyminen vaikuttaa malliin siten, että PF käyrä siirtyy ylöspäin. Tämän seurauksena myös WPF-käytä kiertyy yläosastaan oikealle ja mahdollistaa yksilön pääsemisen korkeammalle indifferenssi-käyrälle. Wagstaff liittää mallin tämän ominaisuuden siihen, että yksilö lisääntyneen koulutuksen vuoksi osaa paremmin hyödyntää terveyspanoksiaan terveyden tuotannossa (Wagstaff 1986, 10). Lisääntyneeseen koulutukseen liittyy mallissa mielenkiintoinen ominaisuus: riippuen funktioiden muodosta joissain tapauksissa voi käydä niin, että PF-käyrän kiertyminen ylöspäin origon suhteen johtaa tilanteeseen, jossa terveyden kysyntä lisääntyy, mutta terveyspanosten kysyntä vähenee. Wagstaff mainitsee tämän antavan viitteitä siitä, että esimerkiksi erilaisilla terveyskampanjoilla voitaisiin lisätä ihmisten tietoisuutta terveyteen vaikuttavista seikoista, parantaa ihmisten terveyttä ja vähentää terveyspanosten kysyntää (Wagstaff 1986, 10). Mallin mukaan ikääntyminen sinänsä heikentää tätä kykyä, minkä seurauksena PF-käyrä siirtyy alaspäin. Eli ikääntyneillä terveyden tuotanto on vaikeampaa kuin nuorilla ja mallin perusteella ikääntyneiden on haastavampaa päästä korkeille IC-käyrille.

Tulojen kasvu tai suhteellinen panoshintojen muutos vaikuttavat budjettirajoitteeseen BC. Kuvan 1 osasta III nähdäänkin, että tulojen kasvu siirtää BC-käyrää vasemmalle alaviistoon. Tämä mahdollistaa WPF-käyrän siirtymisen ulospäin kuvan osassa I. Tulojen laskiessa käy päinvastoin. Mallin perusteella voidaankin päätellä, että alentunut tulotaso johtaa vähentyneeseen terveyspanosten käyttöön ja alempaan terveydentilaan. Poliittikasuosituksen valossa tämä ominaisuus mallissa on erityisen kiinnostava, koska toimenpiteillä, joilla terveyspanosten hintoja suhteellisesti alennetaan, voidaan siirtää BC-käyrän x-akselilla olevaa pistettä vasemmalle. Seurauksena on WPF-käyrän kiertyminen oikealle ja ylöspäin. Terveyspanosten hintojen alentamisen myötä kuluttaja pääsee korkeammalle IC-käyrälle (*ceteris paribus*).

Wagstaffin esittämällä yksinkertaistetulla Grossamanin mallilla voidaan kuvata iän, koulutustason, tulotason ja panoshintojen vaikutukset kysytyihin panosmääriin. Varsinainen Grossmanin malli ottaa lisäksi huomioon terveysvarannon vähenemisen ajan kuluessa ja onkin niin sanottu elinkaarimalli. Kuitenkin Wagstaffin esittämät mallin perusominaisuudet pätevät myös kyseisessä elinkaarimallissa.



Kuva 2. Terveyden ja terveyspalvelujen kysyntämalli

LÄHTEET: Sintonen & Pekurinen 2009, 161

Edellä kuvattu malli ei selkeästi esittele terveyspalvelujen kysyntää eikä myöskään sitä, kuinka tämä kysyntä suhteutuu terveyden kysyntään. Sintonen & Pekurinen (2009, 160–167) ovat esittäneet kyseisen ominaisuudet kattavan mallin. (Kuva 2)

Kuvassa 2 osassa I nähdään terveyden kysyntäfunktio $D(h)$. Mitä korkeampi tuotettavan terveyden hinta, sitä vähemmän sitä kysytään. Osassa II on terveyden kustannusfunktio. Kyseinen funktio ilmaisee terveyspalvelujen hinnan Phc ja terveyden kustannusten välisen suhteen. Osassa IV on

terveyden tuotantofunktio. Erona kuvan 1 PF-funktioon on, että funktio huomioi vain terveyspalvelujen määrän h_c , ei terveyspanoksia kokonaisuudessaan. $D(h)$, Ph ja $PF(h)$ funktioiden avulla pystytään määrittämään $D(h_c)$ -funktio eli terveyspalveluiden kysyntäfunktio. Tämän funktion lisäksi kuvion osaan III on piirretty terveyspalveluiden tuotantofunktio $S(h_c)$.

Kyseisessä esityksessä markkinatasapainotilanteessa

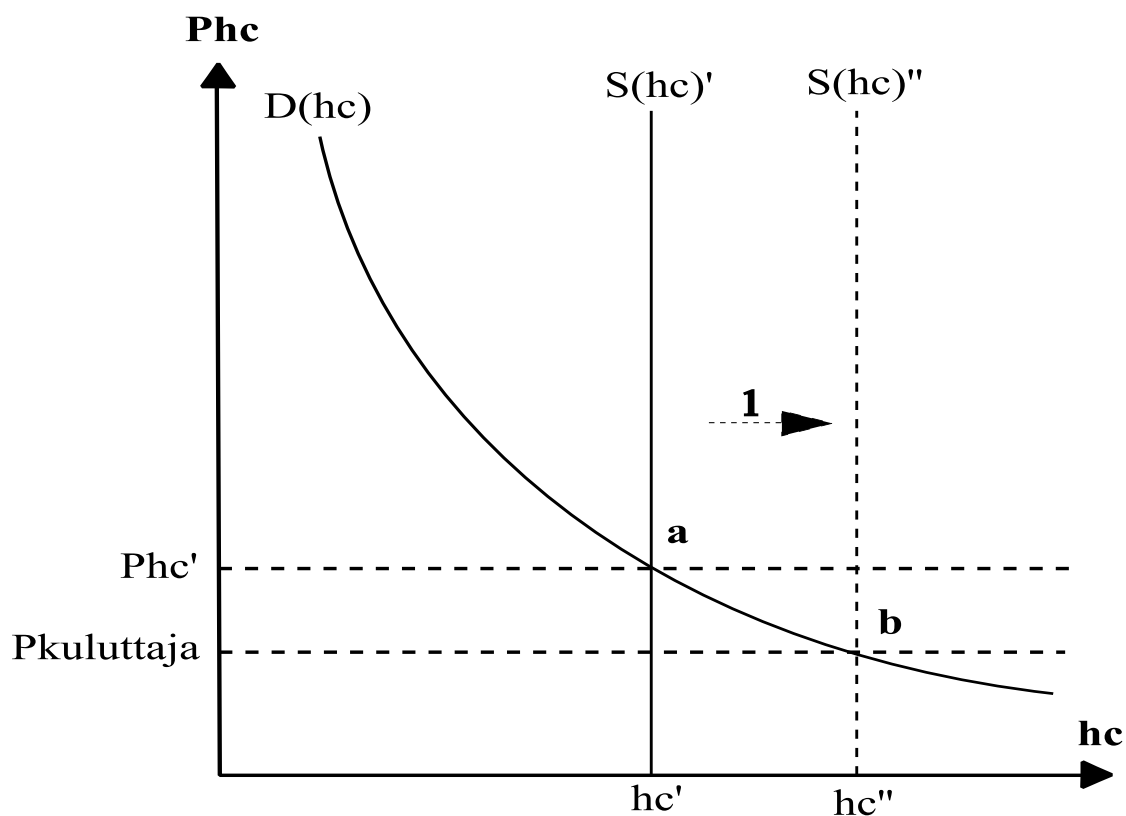
$$D(h_c) = S(h_c). \quad (2)$$

Kysytty terveyden määrä on tällöin h' , terveyden hinta Ph' , kysytty terveyspalvelujen määrä h_c' ja terveyspalvelujen hinta Ph_c' . Mallissa terveyden kysynnän lisääntyminen esimerkiksi tulotason nousun myötä siirtää $D(h)$ käyrää ylös ja oikealle. Tulotason noususta seuraa myös, että kustannusfunktio osassa II siirtyy ylöspäin. Tämä johtuu siitä, että oman ajan arvo palkan kohotessa kasvaa. Seurauksena on, että muiden tekijöiden pysyessä vakiona $D(h_c)$ käyrä siirtyy vasenta alakulmaa kohden ja kysytty terveyspalveluiden määrä kasvaa. Jos Ph -kuvaaja tuodaan osaan I, niin se on vaakasuora, koska yksinkertaisuuden vuoksi yhden terveisyksikön tuottamisen kustannukset eivät riipu terveyden tasosta. Vanheneminen tai esimerkiksi tupakointi siirtävät terveyden tuotantofunktiota kohti h_c -käyrää. Jos terveyden kysyntä säilyy entisellä tasolla h' , terveyspalveluiden kysyntä lisääntyy eli $D(h_c)$ siirtyy kohti vasenta alakulmaa ja syntyy terveyspalveluiden ylikysyntätilanne, jonka ratkaisemiseksi joudutaan lisäämään tarjontaa tai tehostamaan palvelutuotantoa. Koulutuksen lisääminen toimii mallissa päinvastoin. Subventoimalla terveyspalveluiden hintaa pystytään tarjontakäyrää $S(h_c)$ siirtämään alaspäin ja terveyspalveluiden määrä kasvaa. Toisaalta terveyspalveluiden lisäämisellä on vastaavanlainen vaikutus, koska tällöin matka- ja aikakustannukset pienenevät sekä terveyspalveluiden käytön hinta laskee, kuten subventiotapauksessakin.

Edellä esitetyn suhteellisen yksinkertaisen mallin avulla pystytään tarkastelemaan niin tulotason, koulutustason, hintatason ja ikääntymisen oletettuja vaikutuksia terveyspalveluiden kysyntään ja jossain määrin myös niiden tarjontaan. Terveyspalveluiden tarjontaan liittyy muutamia tärkeitä seikkoja, joita käsitellään seuraavassa luvussa erikseen.

2.2. TERVEYSPALVELUIDEN TARJONTA

Täydellisillä markkinoilla hintamekanismi sopeuttaa kysynnän ja tarjonnan vastaamaan toisiaan. Kuvan 2 mallissa tämä käytännössä tarkoittaisi, että tasapainohinta P_{hc}' muuttuisi aina kulloisenkin kysyntä- tai tarjontatilanteen perusteella eikä varsinaista yli- tai alikysyntätilannetta pääsisi syntymään. Terveystenhuollossa on tavallista, ettei kysyntä ja tarjonta vastaa toisiaan (Sintonen & Pekurinen, 2009). Tämä on seurausta monesta eri tekijästä (muun muassa epävarmuus, epäsymmetrinen informaatio, hintamekanismin puute). Terveyspalvelujen hinta asiakkaalle (jatkossa Pkuluttaja) muodostuu käyntimaksuista, matka-, aika- ja psyykkisistä kustannuksista. Julkisen palvelutuotannon työntekijöiden palkkaus ei Suomessa juuri riipu palveluista perittävistä maksuista,



Kuva 3. Terveyspalveluiden kysyntä ja tarjonta
LÄHTEET: Sintonen & Pekurinen (2009)

vaan tarjonta määräytyy muuta kautta. $S(hc)$ käyrä on käytännössä tämän vuoksi pystysuora. Kuvassa 3 esitetään tilanne, jossa terveyspalveluiden markkinatasapaino on kohdassa a kaavan 2 mukaisesti. Terveyspalveluista kuluttajalta perittävä hinta on Suomessa hyvin alhainen verrattuna

kuluttajien maksuhalukkuuteen (Sintonen & Pekurinen 2009, 191). Asetuksessa sosiaali- ja terveydenhuollon asiakasmaksuista määrätään, että terveyskeskuksen käyntimaksu saa olla enintään 14,70 euroa käyntikertaa kohden, enintään kolmelta käyntikerralta tai vaihtoehtoisesti voidaan periä suurimmillaan 29,30 euron vuosimaksu, jolloin erillisiä käyntimaksuja ei vaadita. Kyseisessä asetuksessa määritetään muun muassa erikoissairaanhoidon poliklinikkamaksun enimmäismääräksi 29,30 euroa käynniltä (Asetus sosiaali- ja terveydenhuollon asiakasmaksuista 9.10.1992/912, 2 luku, 7 § ja 8§). Laissa sosiaali- ja terveydenhuollon asiakasmaksuista (Laki sosiaali- ja terveydenhuollon asiakasmaksuista 3.8.1992/734, 6 a §) on säädetty asiakasmaksukatoksi 590 euroa vuodessa vuonna 2001. Lakia on muutettu useasti 2000-luvun aikana, ja siihen sisältyy maksukaton kansaneläkeindeksin mukainen tarkastus joka toinen vuosi. Tämän vaikutuksesta maksukatto vuonna 2014 on 679 euroa kalenterivuotta kohden (Sosiaali- ja terveysministeriö).

Täydellisten markkinoiden tapauksessa terveystalveluiden tuottajan saama tuotantokustannusten mukainen hinta tuottamastaan terveystalvelusta on kuvan 3 mukaisesti P_{hc} . Edellä esitetyn perusteella tämä on suomalaisessa verorahoitteisessa järjestelmässä useimmiten suurempi kuin kuluttajan talvelusta maksama hinta eli $P_{kuluttaja}$. Ero aiheuttaa ylikysynnän kuluttajien halutessa terveystalveluita P_{hc} :n osoittaman määrän. Periaatteessa talvelun tuottaja voisi tällöin lisätä tarjontaa, mutta tämä johtaa tilanteeseen, jossa muun muassa talveluiden tavoitettavuus lisääntyy (Pekurisen ja Sintosen 2009, 192). Tällöin $P_{kuluttaja}$ laskee edelleen, ja syntyy kierre, jossa optimiratkaisua eli markkinatasapainoa on mahdoton saavuttaa.

Jo edellä kuvatus kaltainen suhteellisen yksinkertaistettu kysyntä-tarjonta -analyysi paljastaa terveystalvelumarkkinoiden epäonnistumisen verrattuna täydellisen kilpailun malliin ja saa yhtälön 1 mukaisen yksinkertaistetun terveydenhuollon kustannusten muodostumista kuvaavan yhtälön näyttämään hyvinkin vajavaiselta. Käytännössä tämä johtuu siitä, ettei yksilön talveluista välittömästi maksama hinta vastaa sitä kustannusta, jonka talveluntuotanto julkiselle tuottajalle aiheuttaa. Kustannus yhteiskunnalle (C_k) muodostuu yksilölle koituvaa kustannusta suuremmaksi, koska hintamekanismi ei tasapainota kysyntää ja tarjontaa markkinatasapainoon.

2.3. TERVEYSPALVELUMARKKINOIDEN EPÄONNISTUMINEN

Periteisen kysyntäteorian mukaan kuluttajat ovat itsenäisiä rationaalisia päätöksentekijöitä, jotka ovat täysin tietoisia kulutusvalintojensa seurauksista sekä kykeneviä ja halukkaita tekemään valintoja erityyppisten hyödykkeiden, mukaan lukien terveyspalvelut, välillä. Kuitenkin erilaiset syyt johtavat siihen, että oletus rationaalisista päätöksentekijöistä, sekä täydellisesti kilpailuista markkinoista ei välttämättä päde terveyspalvelumarkkinoilla, kuten perinteinen kysyntäteoria edellyttää. Erityisesti epävarmuus ja informaation puute vaikuttavat markkinoiden epäonnistumiseen. Tämän seurauksena esimerkiksi Grossmanin mallia voidaan kritisoida siitä, että siinä oletetaan kuluttaja liian tietoiseksi esimerkiksi omasta terveydentilastaan. (Mooney 2003, 51.)

Jo Kenneth Arrow (1963) artikkelissaan “Uncertainty and the welfare economics of medical care” painotti epävarmuuden ja hoitotoimenpiteisiin liittyvän riskin negatiivista vaikutusta kilpailullisen markkinatasapainon toteutumiseen terveyspalvelumarkkinoilla. Vakuutusten ja erilaisten muiden yhteiskunnallisten instituutioiden voikin nähdä Arrown mukaan syntyneen osaltaan korjaamaan tätä markkinatasapainon toteutumattomuutta.

Täydellisten markkinoiden ehdoksi, muun muassa Sintonen ja Pekurinen (2009, 64), listataan seuraavat viisi ominaisuutta: varmuus, täydellinen tietämys, ei ulkoisia vaikutuksia, kuluttajien valinnan vapaus ja lukuisia pieniä tuottajia, joilla ei ole markkinavoimaa. Varmuudella tarkoitetaan käytännössä, että kuluttajat tietävät tarkalleen mitä he haluavat ja mistä he haluamansa saavat. Lisäksi varmuuteen liittyy vielä aikaominaisuus. Kuluttajat tietävät tarkalleen, milloin he hyödykkeen haluavat. Täydellisellä tietämyksellä viitataan kuluttajan kykyyn tunnistaa täydellisesti terveydentilansa ja hahmottaa oikein siihen vaikuttavat tekijät, kuten terveyspalvelut. Ulkoisvaikutuksilla tarkoitetaan sitä, että hyödykkeen tuottamiseen liittyy joko positiivinen tai negatiivinen vaikutus yhteiskuntaan tai siihen yksilöön, joka ei hyödykettä kuluta. Esimerkkinä ehkäisevän terveydenhuollon positiivisesta ulkoisvaikutuksesta on rokotuksien luoma suoja myös niitä kohtaan, joita ei ole rokotettu. Täydellisien markkinoiden oletus ei salli tällaisen positiivisen ulkoisvaikutuksen olemassaoloa. Myöskään negatiivia ulkoisvaikutuksia ei sallita. Valinnan vapaus tarkoittaa, että kuluttajat voivat vapaasti valita mitä hyödykkeitä kuluttavat ja tuottajat vastaavat tähän kysyntään. Tämä oletus on yhteydessä täydellisen tietämyksen -oletukseen, sillä kuluttajan oletetaan myös maksimoivansa hyötynsä eli kuluttavan sellaisia hyödykkeitä, joiden yhdistelmä on hänelle hyötymielessä järkevin eli joka tuottaa korkeimman mahdollisen hyötytason. Lukuisien markkinavoimattomien tuottajien oletuksella tarkoitetaan, että ainoa keino jolla yritykset voivat

erottautua toisistaan on hinta. Tuotteiden oletetaan olevan homogeenisia toisiinsa nähden. Lisäksi yrityksillä olisi täysin vapaa pääsy markkinoille. Näiden oletusten vallitessa hintamekanismi takaisi sen, että terveystalvvelumarkkinat toimisivat tehokkaasti eli vastaisivat kuvan 2 osassa III olevaa tilannetta. Kuten Sintonen ja Pekurinen (2009, 65) toteavat, tällöin ei tarvittaisi pohdintaa siitä, kuinka paljon terveydenhuoltoon tarvitsisi käyttää varoja ja mikä näiden varojen allokatio olisi terveydenhuollon piirissä. Markkinat ja hintamekanismi pitäisivät huolen, että toiminta olisi tehokasta sekä tämän kautta hinta- ja kustannustaso optimaalinen. Myöskään tämän tutkielman kaltaista sairaanhoidon kustannuksiin vaikuttavien tekijöiden tutkimusta ei tarvittaisi, koska kustannukset olisivat yhteiskunnan hyvinvoinnin kannalta optimipisteessä. Kuitenkaan yksikään täydellisten markkinoiden ehdoista ei terveydenhuoltomarkkinoilla toteudu (Sintonen & Pekurinen 2009, 65).

Arrow tarkastelee markkinaepäonnistumista vertaamalla terveystalvveluhyödykkeiden eroja tavallisiin kulutushyödykkeisiin. Hänen mukaansa kysynnän luonne näille kahdelle hyödyketyypille on erilainen. Kulutushyödykkeiden kysyntä on suhteellisen tasaista ja ennakoitavaa, mitä terveystalvveluhyödykkeiden kysyntä ei ole. Sairastumista on suhteellisen mahdoton ennustaa yksilötasolla. Lisäksi kysyntään yhdistyy usein merkittävä henkilön koskemattomuuden loukkaus sekä myös uhka siitä, että sairaus heikentää yksilön kykyä ansaita elantoansa työnteolla. Sairastumiseen liittyy terveystalvveluiden kustannuksen lisäksi kustannus, joka johtuu menetetyistä palkasta. Kuvatessaan terveystalvveluiden ja muiden hyödykkeiden eroa Arrow käyttää esimerkkinä ruokaa. Nälkiintyminen voi johtaa työkyvyn heikkenemiseen, kuten sairaus. Kuitenkin kohtuulliset tulot takaavat sen, että kuluttaja voi välttää nälkiintymisen. Kohtuulliset tulot eivät kuitenkaan takaa, ettei kuluttaja sairastu. Tarkastelussaan Arrow näkee eroja myös siinä, kuinka terveystalvveluiden tarjoajien oletetaan käyttäytyvän. Lähtökohtaisesti normaalin kulutushyödykkeen myyjän ei tarvitse huomioida kuluttajan huolta tämän omasta hyvinvoinnista. Lääkärin oletetaan toisaalta käyttäytyvän siten, että hän päätöksissään ottaa huomioon tämän huolen. Lääkärin ei siten oleteta toimivan täysin oman edun tavoittelijana vaan ennemmin kollektiivisen edun nimissä. Koska terveystalvvelut ovat pääsääntöisesti aineettomia hyödykkeitä, eikä kuluttajalla ole niitä mahdollisuutta etukäteen näin ollen kokeilla, on tällainen oletus lääkäriin toiminnasta perusteltua. Osittain terveystalvveluiden aineettomuuteen liittyy myös yksi merkittävä seikka verrattuna kulutushyödykkeisiin. Terveystalvveluhyödykkeen vaikutus on epävarma. Jos kaupasta ostaa paidan, saa sen, mutta terveydenhuollon palveluiden vaikuttavuuteen liittyy aina epävarmuutta. Hoitotoimenpiteen tulos ei koskaan ole täysin varma, vaikka toimenpide olisi mahdollisimman vaikuttavaksi todettu. Parempi terveydentila voi jäädä saamatta. Tässä yhteydessä

Arrow mainitsee myös informaatioepäsymmetrian, joka merkittävässä määrin estää terveyspalvelun kuluttajan rationaalista päätöksentekoa. Voidaan olettaa, että lähtökohtaisesti terveydenhuollon ammattilaisella on aina parempi kokonaistietämys potilaan sairaudesta ja siihen liittyvistä syy-seuraussuhteista kuin vastaanotolla olevalla maallikolla. Tämä luo oman erityispiirteensä vastaanottotilanteeseen. (Arrow 1963, 143–144.)

Edellä mainittiin, että yksi täydellisten markkinoiden ehto on tuottajien vapaa pääsy markkinoille. Terveyspalvelu on kuitenkin voimakkaasti säädelty. Esimerkiksi Suomessa Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontaviraston (Valvira) laillistuksen vaatimia terveydenhuollon ammattinimikkeitä on yhteensä seitsemäntoista. Tähän joukkoon kuuluvat muun muassa lääkäri, sairaanhoitaja, kättilö ja farmaseutti. Kyseisten ammattinimikkeiden saaminen vaatii usein monen vuoden koulutuksen. Voidaankin ajatella, että terveyspalveluiden tuottajaksi ryhtyminen on suhteellisen haastavaa. Arrow (1963) esittääkin terveyspalveluiden tarjontaan liittyvän säätelyn yhtenä merkittävänä erona verrattuna kulutushyödykkeisiin. Hän esittää myös, että terveyspalveluissa käytetään laajalti epätyypillistä hinnoittelua ja muun muassa hintadiskriminaatiota.

Sintonen ja Pekurinen (2009, 65) toteavat, että millään muulla talouden osa-alueella markkinat eivät epäonnistu niin täysin kuin terveydenhuollossa. Aivan kuten Arrow hekin nostavat sairastumiseen ja terveyspalveluihin liittyvän epävarmuuden sekä tiedon epätasaisen jakautumisen merkittäviksi syiksi markkinaideaalista jäämiseen. Lisäksi heidän mukaansa terveyden ja terveyspalveluiden käytön ulkoiset vaikutukset ovat yksi keskeinen syy markkinoiden epäonnistumiseen ja siihen että yhteiskunta puuttuu terveydenhuoltoon hyvin laajasti.

Täydellisen kilpailullisen markkinan ensimmäisen ehdon eli varmuuden rikkoutuessa yhteiskuntaan syntyy yleensä vakuutusmarkkinat (Sintonen & Pekurinen 2009, 67). Kuitenkin yksityisiin terveysvakuutuksiin liittyy monia ongelmia kuten moraalinen vaara, vakuutettujen valikoituminen sekä korkeat hallintokulut. Jos se, että kuluttaja on hankkinut itselleen vakuutuksen vaikuttaa palvelun käytön todennäköisyyteen positiivisesti, käytetään tilanteesta termiä moraalinen vaara. Tällä tarkoitetaan, että tietoisena vakuutuksestaan kuluttaja muuttaa käyttäytymistään siten, että kyseinen todennäköisyys kasvaa, mikä asettaa haasteita vakuutuksen myöntäjille. Vakuutettujen epätoivottava valikoituminen taas liittyy tilanteeseen, jossa pienen sairastumisriskin henkilöt eivät vakuuta itseään, koska he kokevat vakuutusmaksun liian suureksi suhteessa kokemaansa riskiin sairastua. Tällöin vakuutuksen tarjoajan asiakkaiksi valikoituvat vain suuren riskin henkilöt. Tämä on vakuutuksen antajalle suhteellisen haasteellinen tilanne. Korkeilla hallintokuluilla viitataan

siihen, että yksityisissä sairausvakuutusjärjestelmissä hallintokulut vaikuttaisivat olevan korkeammat suhteessa maksettuihin korvausmääriin kuin julkisissa järjestelmissä. Osittain näiden tekijöiden vuoksi monessa maassa, mukaan luettuna Suomessa, on käytössä yleinen julkinen sairausvakuutusjärjestelmä. (Sintonen & Pekurinen 2009, 66–76.)

Terveyspalveluiden Grossmanin malliin perustuva tarkastelu jää väijäämättä hyvin teoreettiselle tasolle. Lisäksi jo 1970-luvulla terveyden kysyntää on mallinnettu Grossmanin-mallia monimutkaisemmilla niin sanotuilla MIMIC-malleilla (Van de Ven ym. 1979). Näissä malleissa keskeisenä erona Grossmanin-malliin on, että niissä terveyttä ei oleteta eksogeeniseksi muuttujaksi vaan mallista määräytyväksi endogeeniseksi tekijäksi. Terveys määräytyy yhdessä muiden muuttujien, kuten tulotaso ja ikä, kanssa eikä näiden seurauksena. Nämä mallit ovat kuitenkin hyvin monimutkaisia ja sisältävät omalta osaltaan myös virhelähteitä, joskin saattavat antaa todenmukaisemman kuvan terveyden kysynnän määräytymisestä (Sintonen & Pekurinen 2009, 174). Todellisuudessa terveyspalvelumarkkinat jäävät kauas kilpailullisen markkinan ideaalista. Myös hintamekanismin toiminta jää tällöin vajavaiseksi, kuten kappaleessa 2.2. havaittiin.

2.4. SUOMALAINEN TERVEYSPALVELUJÄRJESTELMÄ – TUOTANTO

Suomessa perustuslaki takaa jokaiselle kansalaiselle oikeuden riittäviin sosiaali- ja terveydenhuollon palveluihin (Suomen perustuslaki 11.6.1999/731, 19 §). Kunnilla taas on niin sanottu järjestämisvastuu kyseisistä palveluista (terveydenhuoltolaki 30.12.2010/1326, 10 § sekä sosiaalihuoltolaki 17.9.1982/710, 5 §). Tämä tarkoittaa sitä, että kunnat ovat vastuussa asukkaidensa sosiaali- ja terveyspalveluiden organisoimisesta ja siitä, että jokainen kansalainen näitä palveluita tarvittaessa perustuslain mukaisesti saa.

Kunnat voivat järjestää palvelut usealla eri tavalla: hoitamalla toiminnan itse, sopimuksin yhdessä muun kunnan tai muiden kuntien kanssa, olemalla jäsenenä toimintaa hoitavassa kuntayhtymässä, hankkimalla palveluja valtiolta, toiselta kunnalta, kuntayhtymältä tai muulta julkiselta taikka yksityiseltä palveluntuottajalta. Lisäksi kunnat voivat antaa palvelunkäyttäjälle palvelusetelin, jolla kunta sitoutuu maksamaan palvelun käyttäjän kunnan hyväksymällä yksityisellä palvelujen tuottajalta hankkimat palvelut kunnan päätöksellä asetettuun setelin arvoon asti. (Laki sosiaali- ja terveydenhuollon suunnittelusta ja valtionavustuksesta 3.8.1992/733, 4 §.)

Palveluiden järjestäminen on eri asia kuin palveluiden tuottaminen. Tuottajina voivat olla kunta itse, muut kunnat, kuntayhtymät, valtio sekä esimerkiksi yksityinen palveluntuottaja tai kolmannen sektorin toimija. Perusterveydenhuollossa tämä näkyy usein palveluiden käyttäjille niin, että kunnassa saattaa olla sekä kaupungin oman palvelutuotannon piirissä olevia terveysasemia ja lisäksi yksityiseltä toimijalta ostettua palvelua. Tällöin kyseinen palveluntuottaja tuottaa koko terveysaseman toiminnan tai yksittäisten lääkäreiden tai hoitajien työpanoksen kunnan muuten pyörittämässä terveyskeskuksessa. Lisäksi uutena toimintamuotona suomalaiseen kuntakenttään on tullut viime vuosina sosiaali- ja terveyssektorin tuotannon ulkoistaminen kokonaisuudessaan yksityiselle palveluntuottajalle. Tästä esimerkkinä voidaan mainita niin sanottu Rääkkylän malli (terveys.raakkyla.fi).

Edellä mainittujen lakien mukaan myös erikoissairaanhoidon järjestämisvastuu kuuluu kunnille. Jokaisen kunnan on Suomessa kuuluttava sairaanhoitopiiriin, joita tällä hetkellä on yhteensä kaksikymmentä (Sosiaali- ja terveysministeriö). Jokaiseen sairaanhoitopiiriin kuuluu keskussairaala ja piirin koosta riippuen pienempiä sairaaloita. Sairaanhoitopiiri ja sitä kautta piiriin kuuluvat sairaalat vastaavat alueensa erikoissairaanhoidon palveluiden tuottamisesta. Lisäksi huomion arvoista on, että joissakin suurissa kaupungeissa kuten Tampereella merkittävä osa kuntalaisten erikoissairaanhoidon palveluista tuotetaan kaupungin omistamassa sairaalassa. Keskussairaaloista viisi on yliopistollisia keskussairaaloita (Helsinki, Kuopio, Oulu, Tampere, Turku). Yliopistollisten sairaaloiden ympärille on muodostettu niin sanotut erityisvastuualueet (erva). Näiden alueiden ja niillä olevien yliopistollisten sairaaloiden vastuulla on oman sairaanhoitopiirin erikoissairaanhoidon tuottaminen sekä koko erva-alueen vaativan tason erikoissairaanhoido, josta esimerkkinä neurokirurgia tai avosydänleikkaukset. Lisäksi erva-alueiden välillä tehdään yhteistyötä siten, että joidenkin harvinaisten tilanteiden hoitaminen (muun muassa vakavat palovammat) on keskitetty muutamiin yliopistollisiin sairaaloihin.

Oma merkittävä osansa suomalaisessa terveydenhuollon tuotantorakenteessa on työterveyshuollolla. Työterveyshuoltolain mukaisesti (työterveyshuoltolaki 21.12.2001/1383, 4 §) työnantajien on järjestettävä työntekijöilleen ennaltaehkäisevä työterveyshuolto. Työterveyslaitoksen mukaan (Työterveyslaitos 2012, 6) vuoden 2010 lopulla työterveyshuollon piiriin kuului 1,89 miljoonaa henkilöä, ja työterveyshuollon kattavuus kyseisen selvityksen mukaan oli 78 % työllisestä työvoimasta ja 89 % palkansaajista. Työnantajilla on mahdollisuus valita kyseisen palvelun tuottaja vapaasti. Kaikista työterveyspalveluita tarjoavista yksiköistä vuonna 2010 terveyskeskuksia oli 21 %, kunnallisia työterveyshuollon liikelaitoksia tai osakeyhtiöitä 6 %, työnantajien omia työterveysyksiköitä 23 %, työnantajien yhteisiä työterveysyksiköitä 8 % sekä yksityisiä

lääkärikeskuksia 42 % (Työterveyslaitos 2012, 13). Laki ei kuitenkaan velvoita työnantajia järjestämään sairaanhoitoa työntekijöilleen. Tästä huolimatta vuonna 2010 1,55 miljoonaa eli 82 % palvelujen piiriin kuuluvista henkilöasiakkaista sai sairaanhoitopalveluja työterveyshuollosta (Työterveyslaitos 2012, 19). Työterveyshuollon sairaanhoidon palvelut muodostavatkin merkittävän osan suomalaisen työikäisen väestön sairaanhoidon palvelutuotannosta.

Terveyspalveluiden tuotantoon oman lisänsä tuo myös Ylioppilaiden terveydenhuoltosäätiö (YTHS). Terveyspalvelulain 17 §:n mukaan kunnan perusterveydenhuollon on järjestettävä opiskeluterveydenhuollon palvelut alueellaan. Korkeakouluopiskelijoiden opiskeluterveydenhuolto voidaan järjestää kuitenkin muulla Valviran hyväksymällä tavalla. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että korkeakouluopiskelijoiden terveydenhuollosta Suomessa vastaa YTHS.

Terveys- ja hyvinvoinninlaitoksen (THL) mukaan lapset käyvät terveyskeskuslääkärin vastaanotolla aiempaa vähemmän. Yhtenä mahdollisena selityksenä pidetään lasten sairauskuluvakuutusten määrän kasvua (Järvelin 2013). Näin ollen voidaan ajatella, että mahdollisesti yksityisen palvelutuotannon merkitys muuallakin kuin työterveyshuollon parissa on korostumassa.

2.5. SUOMALAINEN TERVEYSPALVELUJÄRJESTELMÄ – RAHOITUS

THL:n tilastoraportin mukaan vuonna 2011 Suomen terveydenhuoltomenot olivat 17,1 miljardia euroa. Erikoissairanhoidon osuus menoista oli 6,0 miljardia euroa ja perusterveydenhuollon 3,7 miljardia. Kokonaismenoissa kasvua edelliseen vuoteen oli reaalisesti 3,0 prosenttia. Erikoissairanhoidon menojen kasvu oli 4,4 prosenttia ja perusterveydenhuollon 7,3 prosenttia. Työterveyshuollon menoiksi muodostui yhteensä 689 miljoonaa euroa ja YTHS:n opiskeluterveydenhuollon menot olivat 22,6 miljoonaa. Perusterveydenhuollon puolella toteutettavan opiskeluterveydenhuollon (esimerkiksi ammattikorkeakoulut ja ammatillinen koulutus) menot olivat 15 miljoonaa euroa. (Terveys- ja hyvinvoinninlaitos 2013, 1.)

Kyseiset menot rahoitetaan usean rahoituskanavan kautta. Valtio, kunnat, Kela, avustuskassat, yksityiset vakuutukset, kotitaloudet, kotitalouksia palvelevat voittoa tavoittelemattomat yhteisöt sekä työnantajat kaikki maksavat osansa terveydenhuollon kokonaismenoista. Julkisen rahoituksen osuus kyseisenä vuonna oli 75,5 prosenttia kokonaismenoista. Julkisella rahoituksella tarkoitetaan verotuksella kerättyjen määrärahojen allokoinnista valtion, kuntien tai Kelan kautta

terveydenhuoltoon. Kotitalouksien rahoitusosuus oli 18,6 prosenttia ja tästä hieman yli puolet on erilaisia terveydenhuoltoon liittyviä asiakasmaksuja. Työnantajien rahoitusosuus terveydenhuoltomenoista oli 3,1 prosenttia. Suomen terveydenhuollon julkisenrahoituksen osuus on OECD:n tilastojen mukaan EU(15)-tasolla ja yli OECD-maiden keskitason. (Terveiden ja hyvinvoinninlaitos 2013, 7–9.)

Käytännössä sairaanhoidon käyttöön verotuksella kerättävät määrärahat ohjautuvat suurimmaksi osaksi kuntien kautta palvelutuotantoon. Kunnat käyttävät osan kunnallisverotuotoista terveystalouden rahoittamiseen. Valtio tukee kuntia valtionosuusjärjestelmän kautta, jossa niin sanottua korvamerkittyä rahaa ei kuitenkaan terveydenhuollon menoihin ole vaan määrärahojen allokatio tapahtuu kuntatasolla. Lisäksi valtion instituutiona Kela rahoittaa muun muassa yksityistä lääkäripalvelua korvaamalla osan tutkimusten ja hoidon kustannuksista. Kelan rooli palveluiden korvaajana on merkittävä myös työterveyspalveluista. Lääkekorvausjärjestelmäkin on Kelan vastuulla, ja sen kautta julkista rahaa käytetään merkittäviä määriä erilaisiin lääkekorvauksiin.

2.6. TERVEYSPALVELUIDEN KUSTANNUSTEN MUODOSTUMINEN JA ERILAISET KUSTANNUSKÄSITTEET

Suomalaisen terveydenhuollon yksikkökustannuksia ja niiden muodostumista on merkittävässä määrin selvitetty raportissa Terveidenhuollon yksikkökustannukset Suomessa vuonna 2006 (Hujanen ym. 2008). Tuotannontekijöiden käyttöä ja kulutusta voidaan mitata kustannuksilla. Terveidenhuollon saralla kyseisiä tuotannontekijöitä voidaan ajatella olevan esimerkiksi henkilökunnan työpanokset, lääkkeet, tarvittavat koneet ja laitteet. Kustannuskäsite sisältääkin näiden tuotannontekijöiden määrän ja niiden rahallisen arvon. Kyseinen arvo määrittyy vaihtoehtoiskustannuksen avulla, minkä Sintonen & Pekurinen (28, 2009) määrittävät parhaasta mahdollisesta tuotannontekijän vaihtoehtoisesesta käytöstä saadun hyödyn menetykseksi.

Kuten jo vaihtoehtoiskustannuksen määritelmästä voidaan havaita, kustannuksen suuruuden määrittäminen käytännössä on hankalaa. Tämän seurauksena tuotannontekijöiden hintojen määrittämiseksi käytetään markkinahintoja. Tällöin oletuksena ovat täydellisesti toimivat hyödykemarkkinat. Kokonaiskustannuksilla tarkoitetaan käytettyjen tuotannontekijöiden määrää kerrottuna kyseisen tuotannontekijän yksikkökustannuksella. Näin saadaan esimerkiksi jonkin sairaalahoitojakson kustannus, kun huomioidaan kaikki tuotannon tekijät ja niiden käyttö sekä

lasketaan näiden avulla saadut kustannukset yhteen. Luonnollisesti, jos kokonaiskustannukset lasketaan jokaiselle hoitojaksolle, kustannusten vaihtelusta voi tulla huomattavankin suurta. Keskimääräisen kustannuksen arvioimiseen käytetäänkin keskimääräisiä yksikkökustannuksia. Ne saadaan jakamalla kokonaiskustannukset vastaavalla suoritemäärällä. Kokonaiskustannusten ja keskimääräisten kustannusten lisäksi yksi merkittävä kustannuskäsite on rajakustannus (marginaalikustannus). Rajakustannuksella tarkoitetaan kustannuslisäystä suoritemäärän kasvaessa yhdellä yksiköllä. Teoreettisesti rajakustannus voidaan ajatella kustannusfunktion derivaataksi vastaavalla suoritemäärällä. (Hujanen ym. 2008, 18.)

Terveystalouksessa kustannuksia voidaan tarkastella myös muiden kuin yhteiskunnan tai tuottajan näkökulmasta. Edellä kuvattu tuotannontekijä ajattelu johtaakin helposti juuri esimerkiksi tuottajan näkökulmasta tehtyyn analyysiin. Kuitenkin näkökulma voi olla tämän lisäksi niin potilaan kuin muiden maksajien, kuten esimerkiksi vakuutusyhtiöiden. Lisäksi kustannukset voidaan jakaa suoriin kustannuksiin, tuottavuuskustannuksiin ja psykososiaalisiin kustannuksiin. Jälkimmäiset kaksi voidaan yhdistää epäsuorien kustannusten kategoriaan. Suorilla kustannuksilla tarkoitetaan sairauden ehkäisystä, toteamisesta, hoitamisesta ja kuntoutuksesta terveydenhuoltojärjestelmälle sekä järjestelmän ulkopuolisille toimijoille aiheutuvia kustannuksia. Sairauden kustannuksia tutkittaessa (niin sanotut *cost of illness* -tutkimukset) näille ulkopuolisille tahoille koituvia kustannuksia ei välttämättä huomioida. Erilaisia sairaustiloihin liittyviä tulonsiirtoja ei huomioida määritettäessä sairauksien yhteiskunnallisia kustannuksia, sillä tällöin maksettava korvaus ei yhteiskunnan kannalta muuta terveydenhuollon voimavarojen määrää tai niiden käytöstä syntyviä kustannuksia. Tuottavuuskustannuksiin liittyvät erilaiset sairauspoissaoloista aiheutuvat tuotannon vähentymiseen ja tuottavuuden alentumiseen liittyvät kustannukset. (Jarvala ym. 2010, 12.)

2.7. TALOUDELLINEN ARVIOINTI- JA SAIRAUDEN KUSTANNUS-TUTKIMUKSET TERVEYSTALOUSTIETEESSÄ

Terveystaloustieteellisessä kirjallisuudessa tutkimukset voidaan karkeasti ottaen jakaa metodologisesti kahteen eri kategoriaan. Puhutaan niin sanotuista sairauden kustannustutkimuksista (*cost of illness, COI*) sekä taloudellisesta arvioinnista (*economic evaluation*).

COI tutkimuksissa tarkoituksena on mitata sairauden yhteiskunnalle aiheuttaman taloudellisen rasituksen suuruus ja tutkimuksissa otetaan huomioon sairauden suorat kustannukset, joihin

sisältyvät niin terveydenhuollon kulut kuin myös esimerkiksi suoraan sairaudesta johtuvat kuljetuskustannukset. Lisäksi tutkimuksissa voidaan huomioda epäsuorat kustannukset, joilla pääsääntöisesti on tarkoitettu tuottavuuden laskusta johtuvia kustannuksia. Nykyään suositellaankin, että epäsuorista kustannuksista puhuttaessa käytettäisiin termiä tuottavuuskustannukset. Lisäksi tutkimuskirjallisuudessa käsitellään toisinaan erikseen aineettomia (*intangible*) kustannuksia, joihin luetaan erilaiset sairaudesta aiheutuvat psyykkiset kustannukset. Luonnollisesti näiden määrittäminen on vaikeaa ja usein kirjallisuudessa tyydytäänkin käsittelemään suoria sekä epäsuoria kustannuksia. (Tarricone 2006.)

Sairauden kustannustutkimukset voidaan luokitella sen mukaan millaista epidemiologista dataa tutkimuksessa käytetään (prevalenssiin tai insidenssiin perustuvat lähestymistavat), millaista menetelmää taloudellisten kustannusten arviointiin käytetään (ylhäältä-alas tai alhaalta-ylös -menetelmät) ja millainen ajallinen suhde tutkimuksen aloituksen ja datan keräämisen suhteen vallitsee (retrospektiivinen tai prospektiivinen tutkimus). Sairauden prevalenssiin pohjautuvassa lähestymistavassa kustannukset huomioidaan kaikista niistä tapauksista, jotka ilmenevät vuoden aikana. Insidenssiin perustuvassa lähestymistavassa pyritään määrittämään tietyllä aikaperiodilla ilmaantuneiden uusien tapausten elinkaarikustannukset. Insidenssiin perustuvassa menetelmässä käytetään usein tiedonkeräämisessä alhaalta-ylös -menetelmää, jossa terveyspalveluiden käyttö ja panoshinnat pyritään mahdollisimman yksilöllisesti määrittämään. Tätä kautta pyritään muodostamaan arvio kokonaiskustannuksista aggregaattitasolla. Ylhäältä-alas -menetelmässä suuremmat tiedetyt kustannuskokonaisuuden jaetaan usealle tautikokonaisuudelle esimerkiksi diagnoosi-luokituksen perusteella. Retrospektiivisessä tutkimuksessa kaikki tutkimuksen kannalta merkittävät tapahtumat ovat jo tapahtuneet. Prospektiivisessä tutkimuksessa tutkimuksen aikana kerätään tietoa kohteena olevasta ilmiöstä. (Tarricone 2006.)

COI-menetelmää on kritisoitu terveystaloustieteilijöiden toimesta laajalti, sillä sen taustalla ei ole hyvinvointitaloustieteellistä teoriaa. Lisäksi sairauden kustannustutkimusten hyödyllisyys päätöksenteon tukena voidaan kyseenalaistaa, koska verrattuna taloudellisen arvioinnin menetelmiin kustannuksia ei arvoteta esimerkiksi suhteessa saavutettuun hyötyyn. Kyseistä tutkimusmenetelmää voidaan kuitenkin pitää hyvänä päätöksenteon tukena silloin, kun tutkimusasetelmassa huolehditaan siitä, että tulokset heijastavat aidosti sairaudesta yhteiskunnalle koituvia kustannuksia. Tutkimukset tulisikin suunnitella havainnoiviksi alhaalta-ylös -tutkimuksiksi, joissa kustannukset jaettaisiin eri alaluokkiin ja pyrittäisiin selvittämään kustannusten kohtaanto. Lisäksi pitäisi pyrkiä tunnistamaan sairauksien klinisen hoidon erot kustannusten vaihtelun taustalla. (Tarricone 2006.)

Varsinaisista taloudellisista arvioinneista terveystaloustieteessä on kyse kun nykyisten ja kehitettävien vaihtoehtoisten toimien joukosta pyritään selvittämään niiden kustannuksia ja vaikuttavuutta sekä muodostamaan näiden tulosten perustella suositus parhaasta menetelmästä. Tällöin kustannustieto suhteutetaan esimerkiksi saavutettuun hyötyyn tai vaikutukseen. Keskeisimpiä menetelmiä taloudellisessa arvioinnissa ovat kustannus-hyötyanalyysi (KHA), kustannus-vaikuttavuusanalyysi (KVA), kustannus-utiliteettianalyysi (KUA) sekä kustannusten minimointianalyysi (KMA). KHA:ssa kustannukset ja hyödyt pyritään arvottamaan rahamäärällisesti vertailukelpoisesti, jolloin eri vaihtoehtoja voidaan verrata keskenään. KVA:ssa ja KUA:ssa taas pyritään mittaamaan toimenpiteillä saavutettavaa vaikuttavuuden tai hyödyn lisäystä. KMA:ssa lähtökohtana on ajatus, mitä pienemmät kustannukset toimenpiteestä muodostuu, sitä parempi toimenpide on kyseessä. Näin ollen KMA-tutkimuksessa ei ole sijaa ajatukselle, jonka mukaan hieman kalliimmalla hoidolla voitaisiin saada parempia hoitotuloksia. Taloudellisen arvioinnin ydinajatuksena onkin, ettei toimenpidettä voida arvottaa pelkästään sen perusteella, mitkä kustannukset tai vaikutukset erikseen arvioituna ovat. (Sintonen & Pekurinen 2009, 248–257.)

2.8. TERVEYSPALVELUMARKKINOIHIN JA PALVELUIDEN TUOTANNON ALUEELLISIIN EROIHIN LIITTYVIÄ TUTKIMUKSIA

Terveyspalvelumarkkinoita on tutkittu runsaasti viimeisten vuosikymmenien aikana ja erilaisia kustannuksiin ja palveluiden käyttöön liittyviä selvityksiä on tehty runsaasti. Wennbergin artikkelissa (Wennberg 1984) tarkasteltiin erityyppisten lääketieteellisten toimenpiteiden määrän vaihtelua Yhdysvalloissa 1970-luvulla. Tutkimuksessa mainittiin esimerkiksi Mainen-osavaltio, jossa 20 prosentille naisista, jotka elivät seitsemänkymmentävuotiaiksi, tehtiin kohdun poistoleikkaus. Wennberg vertasi kyseistä osavaltiota toiseen osavaltioon, jossa vastaava prosenttiosuus oli seitsemänkymmentä prosenttia. Miesten kohdalla kyseisessä artikkelissa nostettiin esimerkiksi eturauhasen poisto. Todennäköisyys joutua kyseiseen toimenpiteeseen vaihteli alueittain viidestätoista prosentista aina yli 60 prosenttiin. Lasten kohdalla nielurisojen poisto oli vastaavanlainen esimerkki. Alueellinen vaihtelu oli tämän toimenpiteen kohdalla kahdeksasta prosentista lähes 70 prosenttiin. Wennberg totesi, että toimenpiteet voitiin jakaa luokkiin sen mukaan, kuinka paljon niiden määrä vaihteli alueiden välillä. Artikkelin mukaan pieneen alueelliseen vaihteluun johti vakiintuneet hoitokäytännöt. Esimerkkinä vakiintuneesta

lääketieteellisestä käytännöstä, ja siten pienestä vaihtelusta alueiden välillä, Wennberg nosti esille lonkkamurtuman sairaalahoidon. Artikkelissa todettiin, että niille toimenpiteille, joiden piirissä ei juuri havaittu merkittävää alueellista vaihtelua, oli tyypillistä helppo diagnostiikka ja selvä hoitokäytäntö. Erot sairastavuudessa, vakuutuskattavuudessa, hoitoon pääsyssä tai kysyntään liittyvissä tekijöissä eivät selittäneet riittävällä tasolla kyseistä hoidon alueellista vaihtelua. Lisäksi vain osan kyseisestä vaihtelusta selitti terveydenhuollon toimipisteiden ja lääkäreiden per capita laskettua määrä. Suurin osa vaihtelusta jäi artikkelin mukaan selittämättä. Tämän vaihtelu saattoi johtua hoitokäytäntöjen alueellisista eroista. Vastaavanlainen ilmiö on havaittavissa länsimaissa käytännössä kaikkialla. (Wennberg 1984.)

Suomessa Keskimäki ym. (1992) ovat tutkineet lääketieteellisten toimenpiteiden alueellista vaihtelua. Kyseisessä tutkimuksessa havaittiin kaikkien tutkimuksen kohteena olleiden toimenpiteiden kohdalla tilastollisesti merkitsevää vaihtelua alueiden välillä. Suurimmat vaihtelut verrattuna tutkimuksessa vertailukohtana käytettyyn simulaatiomalliin saatiin peräpukama-, välilevytyrä- ja kohtuleikkauksissa. Vähiten vaihtelua esiintyi lonkan tekonivelleikkauksissa, umpilisäkkeen poistoissa, nivustyräleikkauksessa sekä rinnan poistossa. Tutkimuksessa saadut tulokset ovat hyvin samankaltaisia suhteessa kansainväliseen tutkimuskirjallisuuteen ja selittyvät alueiden välisillä hoitokäytäntöjen eroilla (Keskimäki ym. 1992).

Vaikka Wennbergin (1984) tutkimuksessa artikkelissa hoitokäytäntöihin liittyvät erot nousevat selkeästi esille, myös potilaiden sosioekonomisen taustan vaikutus on merkittävä. Tätä ilmiötä on tutkittu muun muassa Suomessa Terveys 2000 -tutkimuksen yhteydessä (Kansanterveyslaitos 2006). Kyseissä raportissa todetaankin, että suomalainen terveydenhuoltojärjestelmä on edelleen sosioekonomisesti eriarvoinen ja koulutetummat, ylempiin tuloluokkiin kuuluvat henkilöt hyödyntävät muita useammin terveystarkastuksia, seulontatutkimuksia, hammashoitoa sekä fysikaalisia hoitoja. Kun sairastavuudessa olevat erot huomioitiin, lääkäripalveluiden käyttö oli silti suurituloisia suosivaa (Kansanterveyslaitos 2006, 3). Kuitenkin kyseissä tutkimuksessa havaittiin myös, että eniten sairaalahoidossa olleita oli alimmassa tuloviidenneksessä, jossa 17 % vastanneista oli ollut vuoden aikana sairaalassa hoidossa. Vastaavasti vähiten sairaalahoidossa olivat olleet ylimmän tuloviidenneksen henkilöt, joista noin 9 % oli ollut hoidossa viimeisen vuoden aikana. Kun tarkasteltiin edeltävää viiden vuoden jaksoa, ero säilyi ylimmän tuloviidenneksen hyväksi. Tutkimuksen perusteella ylimmän tuloluokan henkilöt käyttivät lähes kaikkia preventiiviseen lääketieteeseen liittyviä palveluita enemmän kuin alimpaan tuloluokkaan kuuluvat. Asetelma kääntyi päinvastoin, kun tarkasteltiin sairaalapalveluiden käyttöä. Tätä korosti vielä tilastollisesti merkitsevä ero (ikä huomioituna) hoitopäivien määrässä siten, että alimmassa tuloviidenneksessä

hoitopäiviä oli keskimäärin 32,6 ja ylimmässä 11,5. Myös silloisten miljoonapiirien, jotka nykyään lähinnä vastaavat erityisvastuualueita, välillä oli eroa siinä, kuinka moni alueen asukkaista oli saanut sairaalahoitoa viimeisten viiden vuoden aikana. Myös sukupuolen rooli eri terveyspalveluiden käytön määrän määrittäjänä oli merkittävä. Käytännössä naiset käyttivät palveluita miehiä enemmän.

Sosioekonomisten tekijöiden on havaittu vaikuttavan myös siihen, kuinka kauan potilaat joutuvat jonottamaan päästäkseen erikoislääkärin vastaanotolle julkisesti rahoitetussa terveydenhuoltojärjestelmässä (Abásolo ym. 2013). Kyseisessä tutkimuksessa selitettävänä muuttujana oli odotusaika erikoislääkärin vastaanotolle. Tutkimuksessa huomioitiin vastaajien koulutus- ja tulotaso, se olivatko he töissä vai työttöminä, ikä, terveydentila, sukupuoli sekä asuiko kyseinen henkilö yli vai alle 50 000 asukkaan alueella ja oliko hänellä yksityistä sairausvakuutusta. Tutkimuksessa tilastotieteellisenä menetelmä käytettiin hierarkkista Bayes-mallia. Tämän tutkimuksen mukaan varsinkin tulotason kohoaminen vähensi odotusaikaa niin diagnostiselle vastaanotolle kuin kontrollikäynnille. Alempi koulutustaso lisäsi odotusaikaa molempien vastaanottotyyppien kohdalla, mutta tässä tapauksessa tilastollinen merkitsevyys nousi vain 10 % merkitsevyystasolle. Jos tutkimuksen kohdehenkilö asui alle 50 000 asukkaan alueella, niin hänellä oli tilastollisesti merkittävästi pidempi jonotusaika diagnostiselle käynnille, mutta kontrollikäynnin osalta kyseinen muuttuja ei enää ollut merkittävä. Eli suuremmista kaupungeista pääsi nopeammin erikoislääkärin ensiarvioon. Sillä, oliko henkilöllä yksityistä terveysvakuutusta, ei ollut tilastollisesti merkittävää vaikutusta jonotusaikaan. Abásolo ym. kuitenkin argumentoivat, että tämä oli tulotaso- ja koulutustasomuuttujan vaikutusta. Alueellisesti vain kontrollikäyntien osalta oli hienoista alueellista tilastollisesti merkitsevää vaihtelua. Diagnostisten käyntien tai eri erikoisalojen välisiä alueellisia eroja ei selkeästi tutkimuksessa saatu esille.

Sekä McCallum (2013) että Lumme (2012) ovat tutkineet laajoilla rekisteripohjaisilla aineistoilla vältettävissä olevan kuolleisuuden riippuvuutta terveydenhuollon potilaiden sosioekonomisesta taustasta. Tutkijat määrittelivät vältettävissä olevan kuolleisuuden sellaiseksi, joka olisi pystytty oikea-aikaisella ja oikeanlaisella hoidolla ja diagnostiikalla välttämään. Tutkimukset pohjautuivat osittain samaan aineistoon ja niiden pääasiallinen löydös oli, että vaikka tutkimusjakson loppua kohden vältettävissä olevan kuolleisuuden osuus väheni, huonommassa sosioekonomisessa asemassa olevat olivat suuremmassa riskissä kuolla vältettävissä olevaan kuolemaan syyhyn. Esimerkiksi McCallumin (2013) vuosia 1992–2003 koskevassa tutkimuksessa huonoimmassa tuloviidenneksessä olevilla miehillä oli noin neljä kertaa suurempi riski kuolla vältettävissä olevaan kuolemaan kuin korkeimmassa tuloviidenneksessä. Naisilla vastaava riskisuhde oli hieman yli

kolme. Jos tutkitaan kuolemia, jotka olisi ollut vältettävissä paremman hoidon (*improved treatment and medical care*) avulla, niin miehillä alimmalla tuloviidenneksellä oli yli yhdeksänkertainen riski ja naisilla jopa yli yksitoistakertainen riski kuolla kyseiseen kategoriaan liittyviin kuoleman syihin. Diabetes luokiteltiin tutkimuksessa tähän kategoriaan. Molempien artikkeleiden kirjoittajien mukaan tulosten taustalla oli mahdollisesti se, että alimmissa tuloluokissa olevilla oli hankalampi päästä sairaanhoitoon verrattuna ylempiin tuloluokkiin.

Rettenmeier ym. (2010) tutkivat Yhdysvalloissa Medicare-ohjelman aggregaattitason korvausmääriä sekä niiden kehittymistä pitkittäisaineistolla vuosilta 1973–2003. Vaikka erilaiset osavaltioihin liittyvät demografiset, kysyntä- ja tarjontatekijät huomioitiin, vaihtelu kyseisestä vakuutusohjelmasta maksetuissa korvauksissa säilyi selvästi merkitseväenä osavaltioiden välillä. Kuitenkin erot osavaltioiden välillä olivat vähentyneet kyseisen ajanjakson aikana. Alueellisten erojen tasoittaminen voisi johtaa jopa yli 20 % säästöihin Medicare-korvauksissa (Rettenmeier ym. 2010, 80–81). Gottliebin ym. (2010) tutkimuksen mukaan alueelliset erot vakuutuskorvausten suuruudessa eivät selity alueellisilla hintaeroilla. Suhteellisen suurta hintatasokorjatun ja korjaamattoman korvausmäärän eroa esimerkiksi Manhattanin alueella tutkijat selittivät sillä, että tällä alueella lääketieteellisen koulutuksen vuoksi sairaaloille maksettiin hoitojaksoista suurempia korvauksia vakuutusjärjestelmän kautta. Tämän seurauksena hintatasokorjaamaton korvausmäärä kohosi huomattavan suureksi. Dunnin ym. (2013) tutkimuksessa tarkasteltiin kaupallisen terveystalvemarkkinan kustannuksien alueellisia eroja ja todettiin, että sekä hintatasolla, että käyttöasteella (*utilization*) oli vaikutusta terveydenhuoltokulujen vaihteluun, mutta näiden kahden tekijän merkitsevyys muuttui sairausryhmäkohtaisesti. Lisäksi kyseisessä tutkimuksessa esiteltiin, kuinka terveystalveluiden kustannusindeksi voidaan purkaa sekä hinta- että käyttökomponenttiin ja tätä analyysitapaa käytettiin kustannusten alueellisten erojen tutkimuksessa.

Suomessa on Terveiden ja hyvinvoinninlaitoksen toimesta tutkittu kuntatason terveydenhuollon kuluihin vaikuttavia tekijöitä (Nguyen ym. 2009). Kyseisessä tutkimuksessa aineistona oli kuntatason (n = 415) paneeliaineisto vuosilta 1993–2004 (t = 12). Lisäksi tutkijat keräsivät Tilastokeskukselta sekä Kansaneläkelaitokselta lisää kuntatason rekisteri-informaatiota muuttujien muodostamista varten. Tavoitteena tutkimuksessa oli määrittää tekijöitä, jotka vaikuttavat kuntatason terveydenhuollon kustannuksiin tilanteessa, jossa terveydenhuolto ja siihen liittyvä päätöksen teko ovat hajautuneet (*decentralized*) kyseiselle tasolle. Riippuvana muuttujana tutkimuksessa oli kuntakohtainen per capita laskettu terveydenhuollon kokonaiskustannus. Kokonaiskustannukseen tässä tapauksessa laskettiin perusterveydenhuollon sekä erikoissairaanhoidon kustannukset ja lisäksi vanhusten hoitoon liittyvät kustannukset. Selittävinä

demografisina muuttujina kuntatasolla käytettiin ikää (prosenttiosuutta ikäluokasta), sukupuolta (ikäluokat sukupuolittain jaoteltuna), sekä kunnan asukastiheyttä. Sosioekonomisina kuntatason muuttujina tutkijat huomioivat käytettävissä olevat per capita tulot, yli 18-vuotiaiden ja yli 18-vuotiaiden korkeasti koulutettujen osuuden kunnan asukkaista, kuntakohtaisen työkyvyttömyysindeksin 16–54 -vuotiaille laskettuna sekä kunnallisveroprosentin. Selittävinä rakenteellisina ja organisatorisina muuttujina käytettiin muun muassa Kelan yksityislääkärikäynneistä, yksityislääkärin tutkimuksista sekä yksityishammaslääkärikäynneistä ja määrätystä lääkkeistä maksamia per capita korvauksia. Koska tutkimuksessa oli kyse paneeliaineistosta, tutkijat käyttivät kumulatiivisia dummy-muuttujia selvittääkseen aikaan liittyvän kustannusten muutoksen olemassaoloa. Lisäksi tutkijat antoivat sairaanhoitopiireille sekä kunnille omat dummy-muuttujat tutkiakseen näiden alueiden välistä vaikutusta riippuvaan muuttujaan. Tutkimuksessa käytettiin myös kahta erityyppistä ekonometristä analyysiä (*two-way fixed effects model* sekä *two-way random effects model*).

Tutkimuksen mukaan (Ngyuen ym. 2009) yli 85-vuotiaiden osuudella kunnan väestöstä oli tilastollisesti merkitsevä vaikutus kustannuksiin riippumatta sukupuolesta tai analyysissä käytettävästä ekonometrisesta mallista. Myös väestötiheyden kasvaminen näytti vähentävän kustannuksia. Matalampi korvausmäärä hammaslääkärikuluista ja korkeampi korvausmäärä lääkekuluista vaikuttivat siihen, että terveydenhuollon kokonaiskustannukset kasvoivat. Tulotason yhteyttä ei fixed-effects -mallilla saatu tilastollisesti merkitseväksi mutta random-effects -mallissa tulotaso näytti voimakkaan positiivisesti korreloivan terveydenhuollon kustannusten kanssa. Kunnan veroprosentin vaikutus oli päinvastainen mallien välillä. Kaikki sairaanhoitopiirimuuttujat olivat tutkimuksessa tilastollisesti merkitseviä vähintään viiden prosentin riskitasolla. Verrattuna keskimääräiseen kustannukseen per capita Lapin sairaanhoitopiiri oli noin 240 euroa kalliimpi ja Etelä-Karjala 119 euroa halvempi kuin keskimääräinen sairaanhoitopiiri. Kuntatason dummy-muuttujien suhteen tutkijat tyytyivät toteamaan, että mallien välillä ei juurikaan ollut eroa näiden muuttujien kohdalla. Yksittäisistä kunnista Helsingin vaikutus kustannuksiin näytti olevan suurin.

Iso-Britanniassa Dusheiko ym. (2011) selvittivät, voidaanko paremmalla yleislääkäritasoisella sairauksien hallinnalla (*disease management*) sekä yleislääkäritoiminnan laadukkaammalla toteuttamisella vähentää sairaalahoitoon kustannuksia. Sairauksien hallinnalla tutkimuksessa tarkoitettiin erilaisia yksittäisen potilaan monitorointikeinoja, kuten esimerkiksi sepelvaltimotautipotilaiden kolesterolimittauksia, preventiivisten hoitojen käyttämistä (aivohalvauspotilaiden verenhytytystä estävän lääkityksen käyttö tai riskiryhmien influenssarokottaminen) sekä elämäntapaohjausta tupakoitsijoille ja ylipainoisille. Tutkijat käyttivät yleislääkäritoiminnan

mittarina QOF-mittaria (*Quality and Outcomes Framework*) ja P4P-skeemaa. Kyseisessä mittarissa on kaikkiaan 136 suoritusta arvioivaa indikaattoria jaettuna neljään eri luokkaan eli kliinisiin, organisatorisiin, potilaan kokemukseen sekä tukipalveluihin liittyviin osa-alueeseen. Tutkijoiden hypoteesina oli, että QOF-mittarilla saadut paremmat laatutulokset johtaisivat alentuneisiin sairaanhoidon kustannuksiin, sillä parempi laatu vähentäisi todennäköisyyttä sille, että potilaat joutuisivat päivystyksellisesti, elektiiivisesti tai polikliinisesti käyttämään sairaalapalveluita. Tutkimuksen tuloksena oli, että parempi pistemäärä QOF-mittarin aivohalvaukseen liittyvässä osassa (*QOF stroke quality score*) oli ainoa, jolla oli tilastollisesti merkitsevä käänteinen yhteys sairaanhoidon kustannuksiin. Niiden tekijöiden, jotka nostavat aivohalvausriskiä parempi preventiivinen hoitaminen, johti alentuneisiin sairaanhoidon kustannuksiin. Merkittävin alentuneiden kustannusten lähde oli vähentyneet päivystyskustannukset sekä pienemmältä osalta vähentyneet polikliiniset hoitokustannukset. Tutkijat mainitsivat myös, että aikaisempien vuosien korkeammat QOF-laatumittariarvot korreloivat tilastollisesti merkitsevästi tutkimusvuosien 2007/2008 matalampien sairaanhoidon kustannusten kanssa aivohalvauksen osalta. Tämän perusteella voitiin sanoa, että laatu vaikutti kustannuksiin useamman aikajakson kuluessa. Kuitenkaan muissa sairausryhmissä ei havaittu tilastollisesti merkitsevää yhteyttä laatutekijöiden ja sairaanhoidon kustannusten välillä. Myöskään tutkijat eivät esittäneet, että parantunut perusterveydenhuollon preventiivinen toiminta johtaisi potilaiden sairaanhoidon elinkaarikustannusten vähenemiseen.

2.9. DIABETES MELLITUS ELI SOKERITAUTI

Diabetes mellitus (sokeritauti) määritellään etiologialtaan monitekijäiseksi metaboliseksi oireyhtymäksi, jolle diagnostista on krooninen hyperglykemia eli pitkäaikaisesti korkea verensokeritaso. Oireyhtymälle on tyypillistä myös hiilihydraatti-, rasva- sekä proteiiniaineen vaihdunnan häiriöt. Niiden taustalla on puutos haiman Langerhansin β -solujen insuliinin erityksessä, insuliinin vaikutuksessa kohdekudoksessa tai molemmissa. Potilaiden kokemiin diabetes mellituksen seurauksiin kuuluvat eri elimien akuutit ja krooniset toimintahäiriöt. Näiden tyypillisimpiä oireita ovat jano, virtsamäärien kasvaminen, näkökyvyn heikkeneminen ja painon laskeminen. Vakavimmissa tilanteissa diabetes mellitus voi akuutisti johtaa ketoasidoosiin tai niin sanottuun ei-ketoottiseen hyperosmolaariseen tilaan ja näiden tilojen seurauksena diabeetikko voi menehtyä tautiin. Monesti oireita ei kuitenkaan ole tai ne ovat niin lieviä, ettei sairastunut reagoi

niihin. Tyypillisimpiä pitkäaikaisia vaikutuksia diabetes mellituksesta ovat verkkokalvovoihin vaikuttava retinopatia, munuaisiin vaikuttava nefropatia sekä varsinkin perifeeriseen hermostoon vaikuttava neuropatia. Retinopatian seurauksena diabeetikon näkökyky voi merkittävästi heiketä, ja lopulta hän voi sokeutua. Nefropatiassa munuaisten toiminta heikkenee ja vaikeassa tilanteessa voidaan ajautua dialyysi-hoitoon. Neuropatia taas aiheuttaa perifeerisen tuntoaistin heikkenemistä. Tämän seurauksena diabeetikon riski saada haavaumia, varsinkin jalkoihin, kasvaa. Näin ollen neuropatia voi johtaa esimerkiksi amputaatioihin sekä niin kutsutun Charcot'n nivelten kehittymiseen. Diabetes mellitukseen liittyy myös lisääntynyt riski erilaisiin sydän- ja verisuonisairauksiin kuten sepelvaltimo- ja aso-tautiin sekä aivoverenkiertohäiriöihin, kuten esimerkiksi aivoinfarktiin. Aso-taudissa (*arteriosclerosis obliterans*) perifeeriset valtimot esimerkiksi jaloissa tukkeutuvat ja vaikeuttavat hapekkaan valtimoveren pääsyä raajojen ääriosiin. Tämä yhdistettynä mahdolliseen neuropatiaan vähentää alaraajahaavojen paranemista ja lisää riskiä kuolioille ja amputaatioille. (Alberti ym. 1998, Ilanne-Parikka ym. 2006, 387–452.)

Kun tässä tekstissä puhutaan diabeteksestä, tarkoitetaan nimenomaan diabetes mellitusta tai jotain sen alamuotoa (pääsääntöisesti tyypin 2 diabetesta). Huomionarvoista on kuitenkin, että tätä tautikokonaisuutta ei tule sekoittaa diabetes insipidus -tautiin. Kyseisellä taudilla tarkoitetaan aivolisäkkeen erittämän antidiureettisen hormonin puutosta. Tämän seurauksena potilaan oireena on hieman samantyyppinen virtsamäärien lisääntyminen, kuin diabetes mellituksen ollessa kyseessä. Diabetes insipidukseen ei kuitenkaan liity minkäänlaista sokeriaineenvaihdunnan häiriötä, joten kyseessä on kaiken kaikkiaan täysin eri sairaus. (Välimäki ym. 2009, 144–173.)

2.9.1. DIABETEKSEN ETIOLOGINEN LUOKITTELU

Taulukko 1: Diabeteksen etiologinen luokittelu

Diabetes-tyyppi	ICD-10 -koodi
Tyypin 1 diabetes (T1D, DM1)	E10
LADA (latent autoimmune diabetes in adults)	E10
Tyypin 2 diabetes (T2D, DM2)	E11
MODY (maturity-onset diabetes of the young)	E13
Sekundaarinen diabetes	E13
Raskausdiabetes	O24.4
Mitokondriaalinen diabetes (MIDD)	E13
Neonataali-diabetes (NDM)	E13 tai P70.2

LÄHTEET: Alberti ym. (1998), Käypä hoito -suositus: Diabetes (2013)

Diabetes voidaan luokitella etiologiansa perusteella useaan eri alaryhmään. Tyypin 1 diabeteksen kohdalla kyseessä on autoimmuuniprosessin aikaansaama haiman β -solutuho, jonka seurauksena diagnoosivaiheessa potilaan insuliinituotanto on hyvin vähäistä, joskin insuliinin vaikutus säilyy normaalina. Potilaalta myös pääsääntöisesti löytyy laboratoriotutkimuksissa β -solutuhoon taustalla olevasta autoimmuunireaktiosta kertovia vasta-aineita. Tyypillisesti tauti alkaa suhteellisen nuorilla ja kehittyy nopeasti akuuttihoitoa vaativaksi tilaksi, mutta myös hitaammin kehittyvä aikuisiän muoto (LADA) tunnetaan. On arvioitu, että kaikista suomalaisista diabetes-potilaista noin 10–15 % sairastaa tyypin 1 diabetesta. (Alberti ym. 1998, Käypä hoito -työryhmä 2013.)

Tyypin 2 diabetes on selkeästi yleisin diabetes-tyyppi. Alberti ym. (1998) luokittelee kyseisen tautikokonaisuuden siten, että taudille tyypillistä on joko insuliiniresistenssi suhteellisella insuliinin tuotannon vajauksella tai insuliinin erityksen vähäisyys, jonka lisäksi potilaalla voi olla insuliiniresistenssi mutta välttämättä tätä resistenssiä ei ole. Insuliiniresistenssillä tarkoitetaan, että insuliini ei vaikuta kohdekudoksissa (esimerkiksi lihaskudos). Tämä estää glukoosin pääsemisen kyseisiin kudoksiin ja nostaa verensokeripitoisuutta. Tyypin 2 diabetes (DM2) on selkeästi heterogeeninen tautiryhmä (Käypä hoito -työryhmä 2013). Tavallisesti DM2 alkaa aikuisiässä ja sairastunut on selkeästi ylipainoinen. Hänellä saattaa myös olla kohonnut verenpaine sekä rasva-aineenvaihdunnan häiriö eli metabolinen oireyhtymä. Perimällä sekä ympäristötekijöillä on vaikutusta tyypin 2 diabeteksen ilmaantuvuuteen. Noin 75 % Suomessa diagnosoiduista diabeetikoista sairastaa tyypin 2 diabetesta (Käypä hoito -työryhmä 2013).

MODY-diabetes -tyyppien taustalla on erilaisia geenimutaatioita ja näille tautimuodoille on ominaista insuliinin erityksen vähäisyys ilman autoimmuunireaktiosta kertovia vasta-aineita. Diabetes voi syntyä myös haiman toimintaa heikentävistä sekundaarisista syistä. Tällöin puhutaan sekundaarisesta diabeteksestä. Alkoholin runsaasta käytöstä johtuvan haiman vajaatoiminnan seurauksena voi olla tämän tyyppinen diabetes. Jos potilaalla todetaan diabetes ensimmäistä kertaa raskaudenaikana, on kyseessä raskausdiabetes. Tyypillistä raskausdiabetekselle on, että sokeriarvot normalisoituvat raskauden jälkeen. Kuitenkin tämä diabetestyyppi lisää selkeästi sairastumisriskiä varsinkin tyypin 2 diabetekseen. Mutaatio mitokondriaalisessa DNA:ssa voi aiheuttaa harvinaisen mitokondriaalisen diabeteksen, johon sokeriaineenvaihdunnan häiriön lisäksi kuuluu useimmiten neurologisia oireita ja kuulohäiriöitä. Neonataali diabeteksestä puhutaan tapauksessa, jossa diabetes on diagnosoitu alle kuuden kuukauden ikäisellä lapsella. (Käypä hoito -työryhmä 2013, Ilanne-Parikka ym. 2006, 13–20.)

2.9.2. TYYPIN 2 DIABETES

Tyypin 2 diabetes ei ole selkeästi erillinen tautikokonaisuus muista diabetestyypeistä. Myöskään DM2:n hoito ei periaatteessa poikkea muiden diabetestyyppien hoidosta. Esimerkiksi Käypä hoito -suosituksessa (Käypä hoito -työryhmä 2013) ei eritellä diabeteksen hoitokäytäntöjä diabetestyyppien mukaan vaan ilmaistaan, että hoito on ikään kuin jatkumo ja potilaan kliininen tila sekä kyky osallistua hoitoon määrittävät sen, mikä on kyseisen potilaan optimaalinen hoitotapa. Tyypin 2 diabeetikon hoidossa hoitomenetelmien vaihtelu on yksittäisen lääkkeen käyttämisestä insuliinin monipistoshoitoon. Osa potilaista on myös niin sanotulla ruokavaliohoidolla, joka käytännössä tarkoittaa, että heillä ei ole käytössä lääkehoitoa. Verrattuna tyypin 1 diabetes -potilaiden hoitoon suomalaisessa terveydenhuoltojärjestelmässä käytännön hoitovastuu tyypin 2 potilaista on suurelta osin perusterveydenhuollolla ja siellä työskentelevillä lääkäreillä ja hoitajilla.

Poiketen muista diabetestyypeistä, DM2:n ilmaantuvuutta voidaan vähentää elintapamuutoksilla (Tuomilehto ym. 2001, Lindström ym. 2006). Lisäksi tyypin 2 diabeteksen hoitotasapainon parantamisen lääkehoidolla on todettu vähentävän erilaisten komplikaatioiden ilmaantumista (UKPDS, 1998a). Varsinkin metformiini-hoidon on todettu laskevan ylipainoisten potilaiden pitkäaikaissokeriarvoa ja vähentävän diabetekseen liittyviä komplikaatioilta sekä kuolleisuutta (UKPDS, 1998b). Metformiini onkin tyypin 2 diabeteksen ensisijainen lääkehoito monessa tapauksessa jo diagnoosivaiheessa (Kahn ym. 2006).

Suomessa oli vuosina 2000–2010 käynnissä Diabeteksen ehkäisyn ja hoidon kehittämisohjelma eli DEHKO. Kyseiseen ohjelmaan liittyen 2003–2007 toteutettiin viidessä sairaanhoitopiirissä (Pirkanmaa, Keski-Suomi, Etelä-Pohjanmaa, Pohjois-Pohjanmaa ja Pohjois-Savo) tyypin 2 diabeteksen ehkäisyohjelman toimeenpanohanke eli niin sanottu D2D-hanke. Hankkeeseen liittyi useita eri tavoitteita, joista tässä mainitaan vain muutama. Hankkeessa pyrittiin kehittämään useita erilaisia alueellisia toimintamalleja tyypin 2 diabeteksen sairastuvuusalttiuden suhteen suuren riskin potilaiden mahdollisimman varhaiseksi havaitsemiseksi. Raportin perusteella tässä onnistuttiin. Lisäksi pyrittiin myös vähentämään tyypin 2 diabeteksen ilmaantuvuutta sekä vähentämään sairastumisalttiudeltaan korkean riskin henkilöillä sydän- ja verisuonisairauksien vaaratekijöiden vallitsevuutta. Kaikilta osilta näitä tuloksia ei ole pystytty arvioimaan, mutta ainakin vaaratekijöiden vallitsevuutta pystyttiin vähentämään. Tavoitteena oli myös havaita tyypin 2 diabetes varhaisessa ja oireettomassa vaiheessa niillä, joilla sydän- ja verisuonisairauksien riski oli

korkea. Uusia tyypin 2 diabetes -potilaita tunnistettiin projektialueilla merkittäviä määriä. Projektin tavoitteena oli myös arvioida kyseisen kaltaisen ehkäisyohjelman kustannusvaikuttavuutta. Tästä ei kuitenkaan tutkimuksessa tietoa saatu. (Suomen Diabetesliitto ry, 2009.)

Forssas ym. (2011) selvittivät diabetekseen liittyvän kuolleisuuden riippuvuutta potilaiden sosioekonomisesta taustasta suomalaisella aineistolla. He havaitsivat, että tyypin 2 diabetesta sairastavilla kuuluminen alimpaan kahteen tuloviidennekseen lisäsi selkeästi kuolleisuutta (1,78-kertaiseksi miehillä ja 2,30-kertaiseksi naisilla). Myös matalasti koulutettujen kohdalla kuolleisuus oli lisääntynyt verrattuna korkeasti koulutettuihin.

Venermon ym. (2013) tutkimuksessa selvitettiin vaikuttaako potilaan sosioekonominen asema riskiin joutua laajaan alaraaja-amputaatioon. Tutkimuksen tuloksena oli, että matala tulotaso lisää kyseistä riskiä ja että ensimmäisen laajan amputaation ilmaantuvuus laskee merkittävästi tulotason noustessa. Myös todennäköisyys selvitä ilman amputaatiota ensimmäisen pienemmän amputaation jälkeen seuraavat kaksi vuotta oli pienempi matalammissa tuloluokissa. Kirjoittajat pohtivat tulosten olevan seurausta siitä, että Suomessa julkisen terveydenhuollon piiriin on kohtuullisen pitkät jonot. Tämä mahdollisesti heikentää alempiin tuloluokkiin kuuluvien hoitoon pääsyä ja hoidon tasoa. Toisaalta työssäkäyvät pääsevät pääsääntöisesti työterveyshuoltoon ilman pitkiä odotusaikoja.

2.9.3. DIABETEKSEEN LIITTYVIÄ KUSTANNUSTUTKIMUKSIA

Diabetekseen liittyviä kustannustutkimuksia on suhteellisen runsaasti, mutta sinänsä kustannuksiin vaikuttavia alueellisia tekijöitä on tutkittu vähän. Tyypin 2 diabetekseen liittyviä kustannustutkimuksia on tehty Euroopassakin kohtuullisesti. Leśniowska ym. (2013) tutkivat diabeteksen kustannuksia (sekä tyyppi 1 että tyyppi 2) Puolassa. Kyseisen tutkimuksen mukaan diabeteksen hoidon suorat kustannukset olivat Puolassa noin 322 miljoonaa euroa vuonna 2009 ja ajanjaksolla 2004–2009 havaittiin huomattava kustannusten kasvu sekä tyypin 1 että tyypin 2 diabeteksen kohdalla. Diabeteksen komplikaatioista aiheutuneet kustannukset olivat noin 332 miljoonaa ja näin ollen lähinnä sairaanhoidon kustannuksiksi luokiteltavat kustannukset noin 654 miljoonaa euroa. Kirjoittajien mukaan tämä oli 2,8 % Puolan terveydenhuollon kuluista. Kokonaiskustannukset olivat noin 1,5 miljardia euroa vuonna 2009. Tähän summaan sisältyivät sekä diabeteksen että sen komplikaatioiden hoidosta aiheutuvat kustannukset ja niin sanotut

epäsuorat kustannukset, joilla tarkoitettiin sairauspoissaoloista ja työkyvyttömyydestä johtuvaa tuottavuuden menetystä.

Ballestan ym. (2006) tutkimuksen mukaan tyypin 2 diabeetikoiden hoidon suorat kustannukset olivat 2 560 euroa ja kokonaiskustannukset 4 278 euroa vuodessa diabeetikkoa kohden. Tutkimuskohorttiin kuului 517 diabeetikkoa ja kyseinen kohortti muodosti kirjoittajien mukaan edustavan otoksen tyypin 2 diabeetikoista Espanjassa. Kyseisessä tutkimuksessa havaittiin myös, että mies-sukupuolella, pitkäaikaissokeritasolla, komplikaatioiden olemassa ololla sekä diabetekseen liittyvien sairaalahoitojaksojen määrällä oli tilastollisesti merkitsevä positiivinen yhteys sairaanhoidon suoriin kustannuksiin. Näiden tekijöiden tilastollinen merkitsevyys säilyi tarkasteltaessa regressioanalyysillä niiden vaikutusta kokonaiskustannuksiin.

Suomessa diabeteksen sairaanhoidon kustannuksia on kartoitettu muun muassa Jarvalan ym. (2010) selvityksessä. Kyseinen tutkimus oli niin sanottu rekisteritutkimus ja tutkimuksen rekisteriaineistona käytettiin FinDMII-aineistoa (Sund ym. 2009). Kyseisen aineiston muodostaminen ja käytetyt kustannuskäsitteet on kuvattu tässä työssä jäljempänä.

Tutkimuksen (Jarvala ym. 2010) mukaan diabeetikoiden sairaanhoidon kokonaiskustannukset vuonna 2007 Suomessa olivat 1 304 miljoonaa euroa. Kokonaiskustannukset kasvoivat aikavälillä 1998–2007 keskimäärin 6,2 % vuodessa. Tänä aikana diabeetikoiden määrä kasvoi keskimäärin 4,7 % vuosittain. Huomionarvoista on, että kyseisen tutkimuksen mukaan diabeetikkoa kohden laskettu kokonaiskustannus saavutti maksimin vuonna 2005. Tällöin kyseinen kokonaiskustannus diabeetikkoa (sekä tyyppi 1 että tyyppi 2) kohden oli 4 454 euroa. Vuonna 2007 kyseinen summa oli 4417 euroa. Vuonna 2007 terveystieteiden tutkimuskeskusten kustannukset olivat 458 miljoonaa euroa, kun huomioitiin sekä avo- että laitoshoidon. Tutkimuksessa terveystieteiden tutkimuskeskusten avohoidon kustannukset laskettiin käyttäen Terveystieteiden tutkimuskeskus -tutkimusaineistoa (Kansanterveyslaitos 2002) ja kyseisiksi kustannuksiksi saatiin 219,3 miljoonaa euroa vuonna 2007. Vuodeosastohoidon kohdalla kokonaiskustannukset olivat 239,7 miljoonaa ja näistä tyypin 2 diabeetikoiden osuus oli 221,1 miljoonaa euroa. Yhtä 2 tyypin diabeetikkoa kohden laskettuna kustannus oli 875 euroa. Vuodesta 1998 alkaen kakkostyypin diabeetikoiden hoidon kustannusten kasvu oli keskimäärin 4,4 %. Kokonaiskustannusten kasvun todettiin johtuvan pääsääntöisesti tyypin 2 diabeetikkojen määrän kasvusta. Erikoissairaanhoidon avopalveluiden osalta diabeetikoiden hoidon kokonaiskustannuksiksi arvioitiin vuodelle 2007 146,4 miljoonaa euroa ja tästä tyypin 2 diabeetikoiden osuus oli 104,4 miljoonaa euroa. Henkilöä kohden laskettu keskimääräinen kustannus oli 413 euroa. Vuodeosastohoidon osalta kokonaiskustannukset olivat 333,8 miljoonaa

euroa ja tyypin 2 diabeetikoiden osalta henkilöä kohden laskettuna 1 106 euroa. Lääkeostoista aiheutuvat kustannukset ovat jotakuinkin samalla tasolla erikoissairaanhoidon vuodeosastohoidon kustannusten kanssa.

Suurimpina diabeteksen sairaanhoidon kustannuserinä olivat erikoissairaanhoidon vuodeosastohoito (333,8 miljoonaa) ja lääkkeet (342,8 miljoonaa). Terveyskeskuksen vuodeosastohoidon arvioitiin muodostavan noin 18 % kokonaiskustannuksista. Vuonna 2007 niiden diabeetikoiden, joilla oli todettu jokin lisäsairaus kokonaiskustannukset olivat 708,5 miljoonaa euroa. Niillä, joilla lisäsairautta ei ollut todettu, kustannukset olivat 336,2 miljoonaa euroa. Tyypin 2 diabeetikoiden osalta lisäsairauden omaavien kokonaiskustannukset olivat 573,2 miljoonaa euroa. Niiden tyypin 2 diabeetikoiden, joilla lisäsairautta ei ollut, kustannukset olivat 294,7 miljoonaa euroa vuonna 2007.

Alueellisessa vertailussa kokonaiskustannusten osalta halvimmaksi sairaanhoitopiiriksi vuonna 2007 osoittautui Vaasa, jossa ikä- ja sukupuolivakioitu kokonaiskustannus diabeetikkoa kohden oli 2637 euroa. Korkeimmat sairaanhoidon kustannukset olivat kyseisenä vuonna Länsi-Pohjassa 3310 euroa diabeetikkoa kohden eli 26 % korkeammat kuin Vaasan sairaanhoitopiirissä. Kustannuseroa näiden kahden sairaanhoitopiirin välillä selittivät erot erikoissairaanhoidon vuodeosastohoidon kerryttämissä kustannuksissa. Ne olivat Länsi-Pohjassa lähes kaksinkertaiset Vaasaan verrattuna. (Jarvala ym. 2010, 30.)

Kangas (2002) on selvittänyt diabeetikoiden terveystalveluiden kustannuksia helsinkiläisillä diabeetikoilla. Tutkimus oli verrokkikontrolloitu poikkileikkaustutkimus vuoden 1997 aineistosta. Kankaan (2002, 116) mukaan helsinkiläisten diabeetikoiden kokonaiskustannukset olivat 33 493 markkaa henkilöä kohden tutkimusvuonna ja merkittävä osa 67 % (252 Mmk) yhteenlasketuista kokonaiskustannuksista aiheutui diabeteksen komplikaatioista.

Kustannustutkimusten keskinäinen vertailu on suhteellisen hankalaa. Esimerkiksi Jarvalan ym. (2010) tutkimuksessa sairaanhoidon kokonaiskustannuksiin ei laskettu tuottavuuskustannuksia. Leśniowskan (2013) tutkimuksessa sen sijaan kokonaiskustannuksiin laskettiin mukaan epäsuoria kustannuksia. Myös kansalliset erot terveydenhuollon palvelujärjestelmässä sekä diagnoosi-käytännöissä luovat omat haasteensa tutkimusten vertailemiseen.

3 TUTKIMUSKYSYMYKSET

Tässä tutkimuksessa tarkastellaan seuraavia tutkimuskysymyksiä ja tutkimuskohorttina on tyypin 2 diabetesta sairastavat suomalaiset vuonna 2007:

1. Mitä kuntatason tekijöitä voidaan tunnistaa sairaanhoidon kustannusten taustalla?
 - a. Kuinka esimerkiksi taloudellinen eriarvoisuus vaikuttaa sairaanhoidon kustannuksiin tällä potilasryhmällä?
2. Selittääkö erilaisten kunta- ja sairaanhoitopiiritason muuttujien huomioiminen eroja keskimääräisissä sairaanhoidon kokonaiskustannuksissa yksilöiden tai kunta-alueiden välillä?
3. Miten sukupuoli, ikä- sekä diabeteksen liitännäissairaudet vaikuttavat yksilötason sairaanhoidon kustannuksiin?
4. Vaikuttavatko sairaanhoitopiiritason erot lääkäri- ja hoitajamäärissä yksilötason sairaanhoidon kustannuksiin tutkimuskohortissa?
5. Eroavatko tyypin 2 diabeteksen ehkäisyohjelman toimeenpanohankkeeseen (D2D) osallistuneiden kuntien tyypin 2 diabeetikoiden sairaanhoidon kokonaiskustannukset hankkeeseen osallistumattomien kuntien tyypin 2 diabeetikoiden sairaanhoidon kokonaiskustannuksista?

4 TUTKIMUSAINEISTON KUVAUS

Tässä tutkimuksessa aineistona käytettiin Sundin ym. (2009) muodostamaa yksilötason FinDMII- (Diabeteksen ja sen lisäsairauksien esiintyvyyden ja ilmaantuvuuden rekisteriperusteinen mittaminen) aineistoa sekä Diabeteksen ehkäisyn ja hoidon kehittämisohjelman (DEHKO 2000–2010) puitteissa tehdyn Diabeteksen kustannukset Suomessa 1998–2007 -tutkimuksessa (Jarvala ym. 2010) muodostettuja yksilötason kustannusmuuttujia. Tätä kokonaisaineistoa hallinnoi Terveyden ja hyvinvoinnin laitos (THL). Lisäksi kunta- ja sairaanhoitopiiritasolle aineistoa poimittiin THL:n tilasto- ja indikaattoripankki SOTKANetistä sekä Tilastokeskuksen ylläpitämästä julkisesta Statfin-tilastotietokannasta.

Taulukko 2: Diabeetikoiden tunnistamisessa käytetyt rekisterit

Rekisterin nimi	Koodisto/diagnoosi/koodi, jolla diabeetikko tunnistettu	Vuodet, jolloin kyseinen rekisteri on ollut käytössä
Poistoilmoitusrekisteri	ICD-8	1969–1986
Poistoilmoitusrekisteri	ICD-9	1987–1993
Hoitoilmoitusrekisteri	ICD-9	1994–1995
Hoitoilmoitusrekisteri	ICD-9	1996–2007
Benchmarking-tietokanta	Diabetes-diagnoosi	1998–2007
Syntymärekisteri	Diabetesmerkintä tai -diagnoosi	1987–2007
FinDMI-hanke	-	1988–2002
Kuolemansyytilasto	Diabetes-diagnoosi	1988–2006
Erityiskorvausrekisteri	103	1988–2007
Reseptitiedosto (Kela)	ATC-koodi A10	1994–2007

LÄHDE: FinDMII-raportti (Sund ym. 2009)

FinDMII-aineisto (Sund ym. 2009) muodosti tutkimukselle perustan. Kyseessä on tutkimusrekisteri, jonka kokoamiseen on käytetty valtakunnallisia rekisteriaineistoja. Tutkimuskohortin muodostamisessa käytettiin diabetes-diagnoseja (Sund ym. 2009, 9) ja potentiaalisina diabeetikoina pidettiin henkilöitä, joille löytyi diabetes-diagnoseja taulukon 2 mukaisista

rekistereistä. Diabeetikkojen identifioinnin jälkeen muodostetulle kohortille poimittiin seurantatiedot. Vuodeosastohoitajaksojen tiedot vuosilta 1969–2007 saatiin Poistoilmoitus- ja hoitoilmoitusrekistereistä. Jälkimmäisestä saatiin tiedot päiväkirurgisista toimenpiteistä vuosilta 1994–2007. Erikoissairaanhoidon avokäynnit kyettiin havainnoimaan Benchmarking-tietokannasta. Kyseiset rekisteritiedot sisältävät muun muassa muuttujia, jotka kuvaavat pää- ja sivudiagnooseja. Syntymärekisteristä poimittiin tiedot kaikista kohorttiin kuuluvien synnytyksistä ja syntymätiedoista ja syöpärekisteristä saatiin tiedot kyseisten henkilöiden diagnosoiduista syövästä vuosilta 1953–2007. Tilastokeskuksen hallinnoimasta kuolemansyytilastosta poimittiin kohorttiin kuuluvien ja kuolleiden henkilöiden kuolemaan liittyvät tiedot sekä Munuais- ja maksaliiton ylläpitämästä munuaistautirekisteristä saatiin tiedot kohortin munuaispotilaiden hoitokerroista, hoitojen ajankohdista sekä diagnooseista. Lääkkeiden erityiskorvausrekisteristä vuosilta 1988–2007 aineistoon sisällytettiin tiedot kohortin henkilöiden erityiskorvausoikeuksista, ja Kelan reseptitiedostosta poimittiin vuosilta 1997–2007 tutkimusaineistoon kuuluvien henkilöiden korvauksiin oikeuttavat lääkeostot ostokerroittain. Lisäksi seurantatiedoiksi poimittiin tietoja Kelan maksamista eläkkeistä, Eläketurvakeskuksen eläketiedoista sekä Kelan korvaamista päivärahoista. (Sund ym. 2009, 10.)

FinDMII-raportissa kuvataan tarkasti, kuinka potentiaalisista edellä tunnistetuista diabeetikoista erotettiin ennen vuotta 1997 kuolleet ja miten kohortin henkilöt jaettiin eri ryhmiin, joista tämän tutkimuksen osalta tärkein on luokka muut diabeetikot (tyyppi 2). Tähän luokkaan kuuluviksi pystyttiin identifioimaan vuosille 1997–2007 yhteensä 346 290 tyypin 2 diabetesta sairastavaa henkilöä. Diabetestyyppien rekisteriperusteisen määrittely on haastavaa. Rekisterien rajoituksista huolimatta ne antavat jokseenkin oikean kuvan diabeteksen ja sen lisäsairauksien esiintymisestä ja ilmaantuvuudesta Suomessa ja sen eri osissa kyseisellä ajanjaksolla. (Sund ym. 2009.)

Jarvalan ym. (2010) tutkimuksessa (sen myötä myös tässä työssä) vuoden 2007 kustannuksista mukana olivat ennen vuotta 2007 diagnosoitujen diabeetikoiden sairaanhoidon kustannukset koko vuoden ajalta. Sairaanhoidon ja lääkkeiden käyttö huomioitiin vain tänä kyseisenä vuotena. Uusien diabeetikoiden eli vuonna 2007 diagnosoitujen kohdalla oletettiin, että diabetes-diagnooseja tehtiin tasaisesti vuoden jokaisena päivänä, sillä tarkkaa diagnoosi-päivämäärä ei pystytty rekistereistä selvittämään. Tämän seurauksena kyseisten potilaiden osalta sairaanhoidon käyttöä tutkittiin vain heinäkuun ensimmäisestä päivästä lähtien. Myös lääkeostoista laskettiin mukaan ainoastaan puolet toteamisvuoden kustannuksista. Tutkimuksessa sairaanhoidon käyttötiedot saatiin edellä kuvatusta

FinDMII-aineistosta. Jarvala ym. (2009) laskivat sairaanhoidon kustannukset käyttäen vuoden 2006 somaattisen erikoissairanhoidon vuodeosastohoitojaksojen ja avohoitokäyntien painotettuja yksikkökustannuksia erikoisaloittain (Hujanen ym. 2008, 82–83) sekä terveyskeskusten perusterveydenhuollon vuodeosastohoidon yksikkökustannuksia (Hujanen ym. 2008, 41). Tutkimuksessa olivat mukana kaikki merkittävät somaattiset erikoisalajat ja lisäksi erikoisalojen suhteen määrittämättömiä poliklinikkakäyntejä. Näiden käyntien yksikkökustannuksena käytettiin kaikkien sairaaloiden kaikkien avokäyntien keskimääräistä yksikkökustannusta. Erikoissairanhoidon vuodeosastohoitojakson hinta sisältää akuuttihoidon kustannuksen keskimääräisen pituuden mukaan. Vuodeosastohoitojakson pituuden ylittäessä keskimääräisen pituuden yli kahdella keskihajonnalla käytettiin tutkimuksessa ylimenevien päivien osalta kustannuksena keskimääräisen hotelliyön hintaa. Lääkekustannukset saatiin tutkimukseen suoraan Kelan edellä mainituista rekistereistä kohorttiin kuuluville kohdennetusti. Tutkimusajalta saadut kustannukset muutettiin vuoden 2007 rahaan eri indeksejä käyttäen Jarvala ym. (2009, 14). Edellä kuvattua vastaavat oletukset pätevät myös tähän työhön ja tässä työssä käytettyyn aineistoon.

Jarvala ym. (2009) yhdistivät tutkimuksessaan vuosien 1998–2007 FinDMII:ssa muodostetun diabeetikko-kohortin edellä kuvatulla tavalla yksilöllisesti määriteltyihin somaattisen sairaanhoidon kustannuksiin. Kustannuksista jäävät kuitenkin uupumaan perusterveydenhuollon avopalveluiden (eli käytännössä sairaanhoitaja- ja lääkärivastaanottojen) kustannukset, koska niistä rekisteriperusteista tietoa ei ole kyseiseltä ajalta saatavilla. Kuitenkin kyseinen tutkimusaineisto ja sitä kautta myös tämän tutkimuksen aineisto on käytännössä kokonaisaineisto vuoden 2007 tyyppin 2 diabeetikoista ja heidän somaattisen sairaanhoidon eli tässä tapauksessa perusterveydenhuollon vuodeosastohoidon, erikoissairanhoidon avo- ja vuodeosastohoidon sekä lääkehoidon kustannuksista. Tässä tutkimuksessa kokonaiskustannuksilla tarkoitetaan kyseisten kustannusten muodostamaa summaa laskettuna tyyppin 2 diabeetikkoa kohden. Tuottavuuteen liittyviä kustannuksia tai muita aineettomia kustannuksia ei huomioitu. Tutkimus on niin sanottu sairauden kustannustutkimus (*cost of illness*, COI), ja se pohjautuu diabeteksen vuotuisen prevalenssiin. Tutkimuksessa riippuvana muuttujana käytettiin tyyppin 2 diabeetikon somaattisen sairaanhoidon vuoden aikana yhteiskunnalle aiheuttamaa terveydenhuollon voimavarojen käytöstä seuraavaa kokonaiskustannusta kohdennettuna yksilöllisesti jokaiselle kohortin henkilölle ja selvitettiin, miten eri yksilö- ja aluetason muuttujat tähän kustannukseen vaikuttavat.

Jotta aluetason muuttujien vaikutusta yksilötason kustannuksiin voitaisiin selvittää, ohessa kuvattuun Diabeteksen kustannukset Suomessa 1998–2007 -aineistoon liitetään kunta- ja

sairaanhoitopiiritason muuttujia. Jokaisesta tyypin 2 diabeetikosta on tiedossa hänen vuoden 2007 asuinkunta ja tämä kuntatieto muutetaan vuoden 2013 kuntajaon mukaiseksi. Tämä muutos tehdään, koska SOTKANetistä aluetason tiedot olivat saatavilla vain aluejaon 2013 mukaan. Tämän kunta- aluetiedon perusteella pystytään yhdistämään jokaiseen kohorttiin kuuluvaan henkilöön aluetason (niin kunta-alue- kuin sairaanhoitopiiritaso) muuttujat ja seurauksena saadaan monitasoinen tyypin 2 diabeetikkojen somaattisen sairanhoidon kustannuksia yksilötasolla käsittelevä tutkimusaineisto.

Taulukko 3: Selittävät muuttujat ja muuttujakuvaukset sekä muuttujien lähde yksilötasolla

Taso	Muuttuja	Muuttujan kuvaus	Lähde
Yksilö	Munarea	Asuinkunta-alue vuonna 2007 vuoden 2013 kuntajaon mukaisesti	FinDMII
	Gender	Sukupuoli (0=nainen, 1=mies)	FinDMII
	Age	Ikä vuosina vuonna 2007	FinDMII
	DgAge	Ikä, jolloin diabetes-diagnoosi tehty	FinDMII
	Compl	Diabetekseen liittyvien komplikaatioiden määrä vuoden 1998 jälkeen	FinDMII
	Compl07	Diabetekseen liittyvä komplikaatio vuonna 2007 (0=ei, 1=kyllä)	FinDMII
	Durat	Diabeteksen kesto	FinDMII

Tutkimuksessa käytettävät selittävät muuttujat, niiden tasot ja muuttujakuvaukset esitetään oheisessa taulukossa 3. Lisäksi taulukossa on muuttujan muodostamiseen käytetty tietolähde. Kaikki muuttujat liittyvät vuoteen 2007, jos toisin ei ole mainittu. Muuttujien valinnassa perusteluna käytetään edeltävässä kirjallisuuskatsauksessa esitettyjä näkökohtia erilaisten muuttujien merkityksestä terveyden- ja terveystalouden -kysyntämallissa. Lisäksi valinnassa on käytetty pohjana aikaisempaa tutkimuskirjallisuutta, ja siinä esiin nousseita merkittäviä muuttujia. Varsinkin kuntatason muuttujissa on muutamia niin sanottuja kontrollimuuttujia. Selkeimmin tällaisia muuttujia ovat ikäluokkamuuttujat sekä esimerkiksi Kelan diabetes- sekä sairastavuusindeksit. Näiden avulla pystytään huomioimaan eri ikäluokkien väestömääristä ja sairastavuuden eroista johtuvat erot diabeteksen prevalenssissa ja mahdollisesti kokonaiskustannusmuuttujassa.

Taulukko 4: Selittävät muuttujat ja muuttujakuvaukset sekä muuttujien lähde kunta-alueetasolla

Taso	Muuttuja	Muuttujan kuvaus	Lähde
Kunta-alue	Hospdist	Sairaanhoitopiiri, johon kunta kuuluu	Kunnat.net
	D2D	Kuuluuko kunta sairaanhoitopiiriin, joka osallistui D2D hankkeeseen (0=ei, 1=kyllä)	D2D-loppuraportti
	Erva	Erityisvastuualue	Kunnat.net
	Meanpop	Keskiväkiluku	SOTKAnet, id:2616
	Educ	Korkea-asteen koulutuksen saaneet % 15 vuotta täyttäneistä	SOTKAnet, id:3195
	Unempl	Työttömät % työvoimasta	SOTKAnet, id: 181
	Longtunempl	Pitkäaikaistyöttömät % työttömistä	SOTKAnet, id: 326
	Gini	Gini-kerroin %, käytettävissä olevat tulot	SOTKAnet, id: 3126
	Taxrev	Verotulot, euroa / asukas	SOTKAnet, id: 3177
	Popdens	Väestötiheys, asukkaita/km ²	SOTKAnet, id: 2331
	Agricult	Maa- ja metsätalous, % työllisistä	SOTKAnet, id: 3157
	Reimbrprivdoc	Yksityislääkärikäynneistä korvausta saaneet % väestöstä	SOTKAnet, id: 692
	Morbindx	Kelan sairastavuusindeksi, vakioitu	Kelan terveyspuntari
	Diabindx	Kelan Kansantaudit diabetesindeksi, vakioitu	Kelan terveyspuntari
	a09pm	0–9 -vuotiaiden miesten osuus koko väestöstä	Tilastokeskus, SOTKAnet
	a1019pm	10–19 -vuotiaiden miesten osuus koko väestöstä	Tilastokeskus, SOTKAnet
	a2029pm	"	"
	a3039pm	"	"
	a4049pm	"	"
	a5059pm	"	"
	a6069pm	"	"
	a7079pm	"	"
	a8089pm	"	"
	a90pm	yli 90-vuotiaiden miesten osuus koko väestöstä	Tilastokeskus, SOTKAnet
	a09pf	0–9 vuotiaiden naisten osuus koko väestöstä	Tilastokeskus, SOTKAnet
	a1019pf	0–19 -vuotiaiden naisten osuus koko väestöstä	Tilastokeskus, SOTKAnet
	a2029pf	"	"
	a3039pf	"	"
	a4049pf	"	"
	a5059pf	"	"
	a6069pf	"	"
	a7079pf	"	"
	a8089pf	"	"
	a90pf	yli 90-vuotiaiden naisten osuus koko väestöstä	Tilastokeskus, SOTKAnet

Taulukko 5: Selittävät muuttujat ja muuttujakuvaukset sekä muuttujien lähde sairaanhoitopiiritasolla

Taso	Muuttuja	Muuttujan kuvaus	Lähde
sairaanhoitopiiri	Unihospital	Onko sairaanhoitopiirissä yliopistollinen sairaala (0=ei, 1=kyllä)	STM
	Docspec07	Erikoissairaanhoidon lääkäreitä/10 000 asukasta	SOTKAnet, id: 2641
	Nursespec07	Erikoissairaanhoidon sairaanhoitajia/10 000 asukasta	SOTKAnet, id: 2542
	Docprim07	Perusterveydenhuollon lääkäreitä/10 000 asukasta	SOTKAnet, id: 2535
	Nurseprim07	Perusterveydenhuollon hoitajia/10 000 asukasta	SOTKAnet, id 2636
	Docnurseprim07 *****	Docprim07/Nurseprim07 yllä olevia vastaavat lääkäri- ja hoitajamääriä kuvaavat muuttujat laskettu vuoteen 2002 asti	SOTKAnet

5 TUTKIMUSAINEISTON KUVAILEVA ANALYYSI

Tutkimusaineisto koski 251 940 tyypin 2 diabeetikkoa vuodelta 2007. Ahvenanmaalaisia ei huomioitu. Asuinkuntaa ei ollut saatavilla tai se oli merkitty ulkomailla olevaksi 962 henkilön kohdalla, ja heidät poistettiin tutkimuksen piiristä. Kahdesta kunta-alueesta ei myöskään ollut saatavilla *longtunempl*-muuttujaa, joten kyseisten kuntien diabeetikoita ei huomioitu tutkimusaineistosta. Näiden toimenpiteiden seurauksena aineistossa oli 250 847 diabeetikkoa. Riippuvan muuttujan (sairaanhoidon kokonaiskustannus) arvo oli 4 286 tapauksessa nolla. Koska tutkimuksessa keskitytään tarkastelemaan niitä, joilla jonkinasteisia kustannuksia vuoden 2007 aikana kertyi, päädyttiin kyseiset nollakustannusdiabeetikot poistamaan aineistosta. Tämä yksinkertaisti ekonometrista analyysiä, koska välttyttiin tobit-tyyppisen mallin käyttämiseltä. Aineistossa korkein sairaanhoidon kokonaiskustannus arvo oli yli 240 000 euroa, ja tämän yksittäiseksi osoittautuneen kustannuksen kohdalla lähes koko kustannuskertymä muodostui lääkekustannuksista. Koska kyseinen lääkekustannusarvo piti lähtökohtaisesti sisällään potilaan apteekista ostamat Kelan korvaamat lääkkeet, on hyvin epätodennäköistä että kyseinen summa olisi todellinen. Lisäksi kyseisessä tapauksessa Kelan lääkekorvaus oli noin kolminkertainen aineiston toiseksi suurimpaan korvausmäärään verrattuna. Vaikka korkein korvaussumma olisi todellinen, kyseessä on ilmeisesti niin poikkeuksellinen sairaus, että tästä aiheutuvien kustannusten huomioiminen vääristäisi tämän tutkimuksen luotettavuutta merkittävästi. Tämän seurauksena kyseinen diabeetikko poistettiin analysoitavasta datasta. Lisäksi nuorin tyypin 2 diabeetikko oli datan perusteella kolmen vuoden ikäinen. Sairauden luonteesta johtuen tätä voidaan pitää mahdollisena virhemerkintänä tai hyvin poikkeuksellisen tapauksena. Näillä perusteilla kaikki alle 7-vuotiaat (5 henkilöä) poistettiin aineistosta. Diabeteksen kesto (Durat-muuttuja) vuoteen 2007 mennessä määritettiin diabetes-diagnoosin asettamisvuoden perusteella ja muodostettiin diagnoosi-ikä -muuttuja (DgAge), joka kuvaa potilaan ikää diagnoosivaiheessa. Edellä mainittuun alle 7-vuotiaiden diagnooseihin liittyvien ongelmien vuoksi kaikki, joiden DgAge-muuttuja sai arvon alle 7 (yhteensä 31 henkilöä), poistettiin aineistosta. Lisäksi analyysivaiheen alussa nollamallin muodostamisessa ilmenneen yksilötason residuaaleihin liittyvän ongelman vuoksi tietyt suuret ja

pienet selitettävän muuttujan arvot ja niihin liittyvät diabeetikot poistettiin aineistosta (kts. kappale 6.1.).

Näiden toimenpiteiden seurauksena varsinaiseen analyysiin sisällytettiin yhteensä 243 302 tyypin 2 diabeetikkoa. Tämä oli 97 % kaikista tunnistetuista tyypin 2 diabeetikoista. Heidän yhteenlaskettu somaattisen sairaanhoidon kokonaiskustannus oli noin 845 miljoonaa euroa. Tyypin 2 diabeteksen kokonaiskustannukset olivat vuonna 2007 Jarvalan mukaan noin 868 miljoonaa euroa (Jarvala ym. 2010, 18), joten tutkimuksen kohteena olleet kustannukset kattoivat myös noin 97 % kokonaiskustannuksista. Tämän perusteella voidaan aineistoa käytännössä pitää kokonaisaineistona diagnosoitujen tyypin 2 diabeetikoiden ja kyseisen vuoden osalta.

Taulukko 6: Selitettävän muuttujan kuvaileva analyysi

Kokonaiskustannukset € (<i>Totalcost</i>)	
N (diabeetikkojen lukumäärä)	243 302
Keskiarvo	3 509,18
Minimi	30,73
Maksimi	55 395,91
Keskihajonta	6 141,69

Riippuvan muuttujan (kokonaiskustannukset eli *Totalcost*) keskiarvoksi aineistossa muodostui 3 509,18 euroa (taulukko 6). Kuten kyseisestä taulukosta nähdään, yksilötason hajonta on suhteellisen suurta.

Minimikustannuksen pienuudesta käy ilmi, että kyseiseen kustannustasoon kuuluu vain muutama yksittäinen lääkeosto esimerkiksi geneeristä ibuprofeenia tai vastaavaa (Yliopiston Apteekki, 2014a). Tyypin 2 diabeteksen hoidossa ensisijaisesti käytettävän metformiinin kuukauden lääkemäärän hintataso on vuoden 2014 hinnoilla noin neljä euroa (Yliopiston Apteekki). Voidaankin päätellä, että todennäköisesti kaikilla aineistossa olevilla ei ole ollut käytössä diabetekseen lääkitystä, koska kustannukset sisältävät kaikkien ostettujen lääkkeiden kustannukset. Kuitenkaan käytettävissä olevasta aineistosta ei voida erottaa niitä, joilla jokin diabetes-lääke oli olemassa. Tämä ei toisaalta ole tarpeellistakaan, koska tutkimuksen ensisijaisena kohteena oli selvittää somaattisen sairaanhoidon kustannuksiin vaikuttavia tekijöitä tyypin 2 diabeetikoilla eikä diabeteksen hoidon kustannuksia sinänsä.

Aineistoon kuului yhteensä 302 kunta-aluetta. Oheisissa taulukoissa 7 ja 8 on kymmenen kokonaiskustannusten keskiarvolta kalleimman ja halvimman kunnan tiedot. Selkeimmin esiin nousi Kihniö, jossa tyypin 2 diabeetikoiden sairaanhoidon kustannukset olivat yli 6 000 euroa henkilöä kohden. Kihniössä maksimi kustannuksetkin olivat suurimmat kyseisessä kalliiden kunta-alueiden ryhmässä. Voikin olla, että sattumalla on näin pienillä potilasmäärillä (n-luku esimerkiksi 50-300) suuri merkitys kunta-alueelle tuleville kustannuksille. Yksittäinen vaikeahoitoinen ja kallis sairastunut voi nostaa koko pienen kunta-alueen keskimääräistä henkilöä kohden laskettua kustannusta merkittävästi. Mediaanin käyttö vähentäisi tätä ongelmaa, mutta tutkimuksen regressiomallia varten tehdyn muuttujien keskittämisen vuoksi taulukoissa raportoidaan keskiarvot.

Taulukko 7: Kymmenen kalleinta kunta-aluetta sairaanhoidon keskimääräisen per capita kustannuksen mukaan vuonna 2007

Kunta-alue	N	Keskiarvo €	Minimi €	Maksimi €	Keskihajonta
Kihniö	192	6 262	35	52 989	11 097
Lavia	140	5 580	31	45 731	9 281
Sulkava	239	5 287	40	47 869	8 972
Rääkkylä	207	5 175	43	52 779	8 908
Kaustinen	224	5 102	33	49 055	8 010
Simo	215	5 090	33	45 847	8 735
Reisjärvi	180	5 073	89	42 559	8 110
Polvijärvi	308	4 942	42	42 918	8 309
Kolari	208	4 786	36	45 523	7 651
Tervola	186	4 734	48	50 349	8 870

Taulukko 8: Kymmenen halvinta kunta-aluetta sairaanhoidon keskimääräisen per capita kustannusten mukaan vuonna 2007

Kunta-alue	N	Keskiarvo €	Minimi €	Maksimi €	Keskihajonta
Pyhäjoki	237	2 175	39	17 540	2 733
Hailuoto	82	2 270	59	23 125	3 615
Tammela	301	2 338	39	19 915	3 238
Luvia	149	2 347	44	34 992	3 766
Kaskinen	78	2 397	68	17 828	3 624
Miehikkälä	167	2 485	42	36 060	4 694
Taivassalo	78	2 497	100	14 749	2 974
Luoto	120	2 542	60	20 853	3 365
Kirkkonummi	1 261	2 544	31	37 878	4 088
Jokioinen	267	2 546	46	24 249	3 601

Halvimmaksi per capita laskettu sairaanhoito tuli Pyhäjoella. Tällöin puhuttiin alle 2 200 euron kokonaiskustannuksesta vuodessa tyypin 2 diabeetikkoa kohden. Myös halvimpien kunta-alueiden kohdalla diabeetikkomäärät olivat suhteellisen pieniä (poisluettuna Kirkkonummi). Näin ollen sattumalla voi olla suurikin merkitys kokonaiskustannusten muodostumiseen.

Taulukko 9: Kymmenen, eniten tyypin 2 diabeetikoita omaavien kunta-alueiden per capita kustannukset vuonna 2007

Kunta-alue	N	Keskiarvo €	Minimi €	Maksimi €	Keskihajonta
Helsinki	22 684	3 191	31	55 173	5 953
Tampere	8 403	3 358	31	54 844	6 177
Turku	7 587	3 559	31	53 800	6 302
Espoo	7 161	2 989	31	54 652	5 242
Vantaa	7 055	2 822	31	55 290	4 945
Oulu	7 010	3 195	31	49 821	5 290
Jyväskylä	5 197	3 378	31	53 139	5 781
Lahti	4 656	3 809	31	55 386	7 223
Kuopio	4 630	4 186	32	53 437	7 155
Kouvola	4 458	3 549	31	55 232	6 253

Taulukko 10: Yksilötason muuttujien kuvaus

Muuttuja	N	Keskiarvo	Minimi	Maksimi	Keskihajonta
Gender	243 302	0,5	0	1	0,5
Age	243 302	66,8	8	103	13,0
DgAge	243 302	59,4	7	100	13,2
Durat	243 302	7,4	0	47	6,9
Compl	243 302	0,8	0	15	1,4
Compl07	243 302	0,1	0	1	0,3

Selitettävään muuttujaan eli sairaanhoidon kokonaiskustannukseen liittyi ekonometrisen analyysin osalta tärkeä ominaisuus. Muuttujan jakauma oli voimakkaasti oikealle vino ja suurin osa havaintoarvoista keskittyi keskiarvon seutuun. Kyseinen jakauma on nähtävillä liitteessä 1. Tämän seurauksena muuttujaa täytyi muokata ennen varsinaista monitasoista regressio-analyysiä ja

käytännössä tämä tehtiin ottamalla muuttujasta luonnollinen logaritmi. Tämä korjasi jakauman vinoutta kohtuullisesti (liite 2).

Taulukossa 9 nähdään eniten tyypin 2 diabeetikoita omaavien kunta-alueiden keskimääräiset per capita kokonaiskustannukset. Kuopio osoittautui tässä ryhmässä kalleimmaksi ja Vantaa halvimmaksi. Pääkaupunkiseudun kolmen suurimman kunnan tyypin 2 diabeetikoiden per capita kustannukset olivat tässä ryhmässä alhaisimmat. Turussa kustannukset olivat lähimpänä taulukon 6 mukaista valtakunnallista keskiarvoa.

Yksilötason muuttujien keskiarvo, minimi- ja maksimi-kohdat on esitetty taulukossa 10. Kuten aikaisemmin on todettu, tyypin 2 diabeetikkoja aineistoon kuului yhteensä 243 302 henkilöä. Noin puolet on naisia. Iän keskiarvo on 66,8 vuotta ja nuorimman diabeetikon ollessa kahdeksanvuotias ja vanhimman ollessa 103 vuotta. Diagnoosi-ikä oli keskimäärin 59,4 vuotta ja keskimäärin henkilö oli sairastanut tautia 7,4 vuotta vaihteluvälin ollessa 0–47 vuotta.) Vuoden 1998 jälkeen erilaisia diabetekseen liittyviä komplikaatioita kohorttiin kuuluvilla oli keskimäärin 0,8 ja vuoden 2007 aikana komplikaation oli kokenut noin 10 % kohorttiin kuuluvista potilaista.

Aluetason muuttujien arvot laskettiin 302 kunta-alueen osalta (Taulukko 11). Aluejako vastaa Suomen kuntamäärää vuonna 2013, jos Ahvenanmaan kuntia ei huomioida ja poistetaan edellä mainitut kaksi pientä kuntaa. Keskimääräinen asukasluku oli 17 412 asukasta kunta-aluetta kohden. D2D-hankkeeseen osallistui 37 % kunta-alueista. Korkea-asteen koulutuksen oli saanut keskimäärin noin 19 % kohortin henkilöistä. Työttömyysprosentti oli keskimäärin hieman alle yhdeksän ja työttömistä pitkäaikaistyöttömiä noin 22 %. Kunta-alueilla kunnan verotulot asukasta kohden vuodessa olivat keskimäärin 2 585 euroa. Huomionarvoista on, että sairastavuuden alueellisia eroja kuvaavien indeksimuuttujissa (*Morbindx*, *Diabindx*) oli suhteellisen runsaasti hajontaa. Tämä kertoo siitä, että alueelliset kuolleisuus- ja sairastavuuserot tulee ottaa tämän kaltaisessa tutkimuksessa huomioon. Sairastavuus eroaa myös sukupuolilla ja ikäluokilla toisistaan ja tämän vuoksi tutkimukseen otettiin mukaan suuri joukko alueellisia sukupuolittain jaettuja ikäryhmämuuttujia. Suomen suuren pinta-alan ja suhteellisen vähäisen väestön määrän voi havaita alueellista väestötiheyttä kuvaavan muuttujan minimi- ja maksimi-arvon kohtuullisen suurena erona. Luonnollisestikin minimi-arvo kuvaa Pohjois-Suomen hyvin harvaan asuttua seutua, ja arvoa sinänsä voidaan pitää todellisena.

Taulukko 11: Kunta-aluetason muuttujien keskiarvot, minimi, maksimi, keskihajonta sekä alueiden määrä N

Muuttuja	Keskiarvo	Min	Maks	Keski-hajonta	N	Muuttuja	Keskiarvo	Min	Maks	Keski-hajonta
D2D	0,37	0,00	1,00	0,48	302	a4049pm	7,27	4,88	10,12	0,66
Meanpop	17412	850	566526	43138	302	a5059pm	8,54	5,00	12,81	1,19
Educ	19,25	9,10	54,80	6,13	302	a6069pm	6,35	2,75	10,98	1,10
Unempl	8,90	2,70	21,60	3,46	302	a7079pm	4,13	1,71	8,59	1,16
Longtunempl	21,85	7,80	45,10	5,99	302	a8089pm	1,60	0,37	3,27	0,54
Gini	26,39	20,60	46,90	2,73	302	a90pm	0,16	0,00	0,48	0,09
Taxrev	2585,06	1787,00	5526,00	448,32	302	a09pf	5,19	1,76	12,31	1,37
Popdens	58,26	0,00	3051,00	229,61	302	a1019pf	6,11	3,41	10,15	0,90
Agricult	11,35	0,20	37,20	7,77	302	a2029pf	4,13	1,42	9,95	1,28
Reimbprivdoc	24,73	11,10	44,90	6,15	302	a3039pf	4,93	2,71	8,53	1,24
Morbindx	108,19	66,90	162,20	14,97	302	a4049pf	6,73	4,95	8,97	0,63
Diabindx	109,34	62,30	161,60	16,75	302	a5059pf	7,64	4,55	10,37	0,75
a09pm	5,44	2,71	13,60	1,46	302	a6069pf	6,20	2,71	10,12	0,98
a1019pm	6,59	4,74	10,59	0,91	302	a7079pf	5,00	1,93	8,23	1,23
a2029pm	4,92	2,52	9,91	1,11	302	a8089pf	3,17	0,81	5,85	0,96
a3039pm	5,22	2,45	9,13	1,14	302	a90pf	0,53	0,13	1,18	0,21

Taulukkoon 12 on koottu sairaanhoitopiiri-tason muuttujien keskiarvot, minimi- ja maksimi-kohdat sekä keskihajonnat. Vuonna 2007 sairaanhoitopiirejä oli yhteensä kaksikymmentä ja niistä 25 % oli yliopistosairaala (*Unihospital*-muuttuja). Vuonna 2007 erikoissairaanhoidossa oli keskimäärin noin 13,9 lääkäriä ja 48,6 sairaanhoitajaa 10 000 asukasta kohden sairaanhoitopiiritasolle aggregoituna. Perusterveydenhuollossa vastaavat luvut olivat 6,7 ja 21. Kyseisessä taulukossa on laskettu myös vastaavat arvot aina vuoteen 2002 asti ja lisäksi vuosilta 2002–2007 perusterveydenhuollon lääkärin suhteellinen osuus verrattuna perusterveydenhuollon sairaanhoitajiin.

Taulukko 12: Sairaanhoidopiiritason selittävien muuttujat, keskiarvot, minimi- ja maksimiarvot sekä keskihajonnat

Muuttuja	Keskiarvo	Min	Maks	Keski-hajonta	N	Muuttuja	Keskiarvo	Min	Maks	Keski-hajonta
Unihospital	0,25	0,00	1,00	0,44	20	Nurseprim04	20,21	8,90	25,00	3,61
Docspec07	13,89	9,90	23,00	3,64	20	Docspec03	12,41	7,50	22,20	3,90
Nursespec07	48,61	38,20	64,10	6,87	20	Nursespec03	41,86	31,00	56,70	7,14
Docprim07	6,71	3,90	10,70	1,52	20	Docprim03	7,00	5,80	9,20	1,07
Nurseprim07	20,97	8,30	27,10	4,41	20	Nurseprim03	19,24	13,00	23,10	2,47
Docspec06	13,58	9,60	22,80	3,63	20	Docspec02	12,33	8,00	22,30	3,76
Nursespec06	46,38	36,20	64,20	7,34	20	Nursespec02	40,15	30,10	53,00	6,47
Docprim06	7,15	5,20	10,50	1,45	20	Docprim02	6,92	5,20	9,50	1,13
Nurseprim06	21,33	8,70	27,70	4,18	20	Nurseprim02	18,32	12,60	23,30	2,48
Docspec05	12,67	3,40	21,90	4,23	20	Docnurseprim07	0,34	0,20	0,75	0,13
Nursespec05	45,02	34,60	61,80	7,04	20	Docnurseprim06	0,35	0,23	0,71	0,12
Docprim05	7,09	5,50	10,40	1,36	20	Docnurseprim05	0,35	0,24	0,71	0,12
Nurseprim05	21,17	8,60	27,00	4,07	20	Docnurseprim04	0,37	0,26	0,72	0,12
Docspec04	12,55	7,30	20,80	3,79	20	Docnurseprim03	0,37	0,26	0,55	0,09
Nursespec04	43,47	30,80	59,70	7,29	20	Docnurseprim02	0,39	0,26	0,58	0,10
Docprim04	7,15	5,70	10,10	1,30	20					

6 EKONOMETRISEN MALLIN KUVAUS JA MALLIN MUODOSTAMINEN

Tämän työn aineisto muodostui hierarkkisesti niin, että 243 302 tutkimuskohorttiin kuuluvaa jakautuivat 302 kunta-alueeseen sen perusteella, missä he olivat asuneet vuoden 2007 lopulla. Muuttoliikkeen nettovaikutuksen oletettiin tässä tarkastelussa olevan merkityksetön. Lisäksi jokainen 302 kunta-alueesta kuului johonkin sairaanhoitopiiriin. Sairaanhoitopiirejä oli yhteensä kaksikymmentä. Tämän tyyppisessä aineistorakenteessa voitiin päätellä, etteivät yksilötason muuttajat ole täysin toisistaan riippumattomia, kuten perinteisessä lineaarisessa regressio-analyysissä oletetaan. Käytännössä tämä tarkoitti sitä, että kunta-alueella asuvien henkilöiden voitiin ajatella olevan joltain osin enemmän toistensa kaltaisia kuin jos henkilöitä verrattaisiin johonkin toiseen kunta-alueeseen. Esimerkiksi ikärakenne tai sairastavuus voi vaihdella eri kunta-alueiden välillä. Tämä voi johtaa siihen, että keskimääräinen korrelaatio selittävien muuttujien välillä olisi suurempi kunta-alueiden sisällä kuin niiden välillä. Tavallisella regressio analyysillä saadut merkitsevyystasot parametriestimaateille muodostuisivat liian merkitseviksi. Kuten Hox (2010, 4) kirjoittaa, tällöin on aiheellista käyttää analyysimenetelmänä niin sanottua monitasoista (hierarkkista) monimuuttuja -regressiota, jossa lähtökohtaisesti oletetaan, että tutkimuskohorttiin kuuluvat henkilöt kuuluvat hierarkkisesti eri ryhmiin.

Mallin sovittamisessa aineistoon käytettiin likelihood ratio -testiä (LR-testi) (Piheiro ja Bates 2000, 82–86). Kyseistä testiä ei käytetty yksittäisten parametriestimaattien merkitsevyyden testaamisessa vaan eritasoisia malleja arvioitiin kyseisen testin perusteella kokonaisuutena. Testi osoittikin lähinnä mallin sopivuuden aineistoon verrattuna rajoitetumpaan malliin. Tulostaulukoissa on raportoitu myös yksittäisten parametriestimaattien merkitsevyystasot, jotka perustuivat t-testeihin. Merkitsevyystasoihin tulee suhtautua lähinnä viitteellisinä, koska hierarkkisissa malleissa testin vapausasteiden määrittäminen on hankalaa. Hox (2010, 45–47) suosittelee niin sanotun Satterthwaite aproksimaation käyttöä vapausasteiden määrittämisessä, jos halutaan luotettavampia p-arvoja. Tätä menetelmää ei ollut mahdollista soveltaa tässä työssä. Parametriestimaattien tilastollisen merkitsevyyden testaamista ei pidetty ensisijaisena. Tällainen testaaminen olisi perusteltua silloin kun mallissa on pohjana otos, joka perustuu tutkittavan ilmiön kannalta merkittävään populaatioon, ja otoksesta pyritään tekemään päätelmiä, jotka voidaan tilastollisesti merkitsevästi yleistää koskemaan koko populaatiota. Nyt tutkimuksen kohteena kuitenkin oli

kokonaisaineisto eli käytännössä kaikkien diagnosoitujen tyyppin 2 diabeetikoiden muodostama populaatio. Työssä pyrittiin lähtökohtaisesti löytämään malli, joka sopisi parhaiten aineistoon. Lisäksi tavoiteltiin sitä, että malli olisi harhaton eli parametriestimaatit olisivat mahdollisimman luotettavia. Koska kyseessä oli maximum likelihood -estimointi (ML-estimointi), asympotoottisesti estimaattorin arvot lähestyisivät parametrin oikeaa arvoa (Verbeek 2004, 167). Koska tässä tutkimuksessa otoskoko on suuri, voitiin ML-estimaattorin asympotoottisia ominaisuuksia pitää työn kannalta perusteltuina.

Mallin rakentamisessa edettiin Joop J. Hoxin (2010, 56–59) kuvaamassa järjestyksessä. Ensin laadittiin niin sanottu nollamalli. Tämän jälkeen mallin residuaalioletuksia tarkasteltiin ja tehtiin tarvittaessa muutokset tutkittavaan aineistoon. Tämän jälkeen malliin lisättiin yksilö-, kunta- ja sairaanhoitopiiritason muuttujat sekä lopuksi mahdollisesti regressiokertoimista osa muutettiin kiinteistä satunnaisiksi. Kuten edellä on todettu, mallien välinen vertailu aineistoon istuvuuden kannalta tehtäisiin LR-testillä. Lisäksi käytettiin tähän läheisesti liittyvää *deviance*-arvoa mallin sopivuuden arvioinnissa, kuten Hox (2010) suosittaa. Käytännössä kyseessä on kahden toisiinsa verrattavan $-2 \times \log \text{Likelihood}$ -arvojen erotus. Lähtökohtaisesti pienempi *deviance* on osoitus paremmin aineistoon sopivasta mallista eikä tilastollista päättelyä tässä yhteydessä yleensä käytetä (Ellonen 2013).

Ennen analyysiä selitettävä muuttuja (*Totalcost*) logaritmoitiin ($\ln \text{Totalcost}$) jakauman vinouden vuoksi, minkä jälkeen kaikki muuttujat keskitettiin. Tällä tarkoitetaan sitä, että muuttujien yksittäisistä arvoista vähennettiin niiden keskiarvo (taulukot 10–12 selittävien muuttujien osalta). Näin regressiomallia voidaan tulkita siten, että marginaalinen muutos yhdessä muuttujassa saa aikaan selitettävässä muuttujassa muutoksen, kun kaikki muut muuttujat saavat keskimääräisen arvon. Analyysit toteutettiin R:llä (versio 3.0.2), johon oli asennettu RStudio (versio 0.98.501). Monitasoinen regressiomalli muodostettiin käyttämällä kyseiseen ohjelmaan laadittua LME4-pakettia (versio 1.0-5). Residuaali-diagnostiikka perustui Loy:n julkaisuun (Loy ym. 2014) sekä R:n HLMdiag-paketin käyttöön sekä Hoxin (2010, 23–25) suosittamiin menetelmiin.

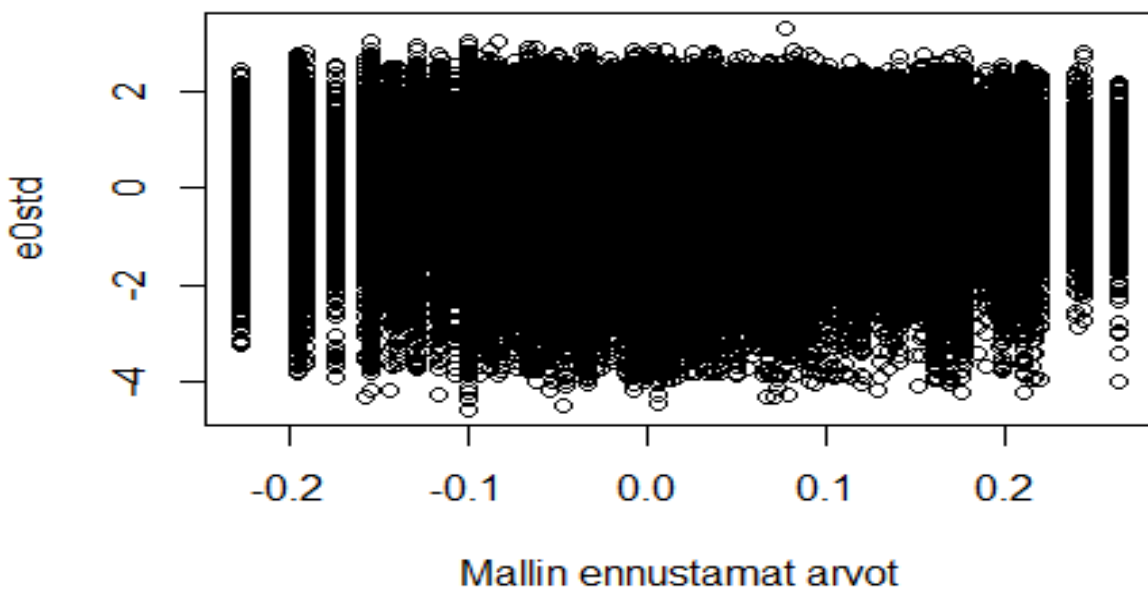
6.1. NOLLAMALLI

Analyysin alussa muodostettiin niin sanottu nollamalli. Tässä mallissa selitettävää keskitettyä ja logaritmoitua kokonaiskustannusmuuttujaa (*clnTotalcost*) ei selitetä yhdelläkään riippumattomalla muuttujalla. Tarkoituksena oli luoda malli, joka toimisi lähtökohtana monimutkaisemman mallin kehittämiseksi. Tässä työssä nollamallin vaihtoehtoiksi muodostuivat seuraavat yhtälöt:

$$Y_i = \gamma_0 + e_i, \quad (3)$$

$$Y_{ij} = \gamma_{00} + u_{0j} + e_{ij}, \quad (4)$$

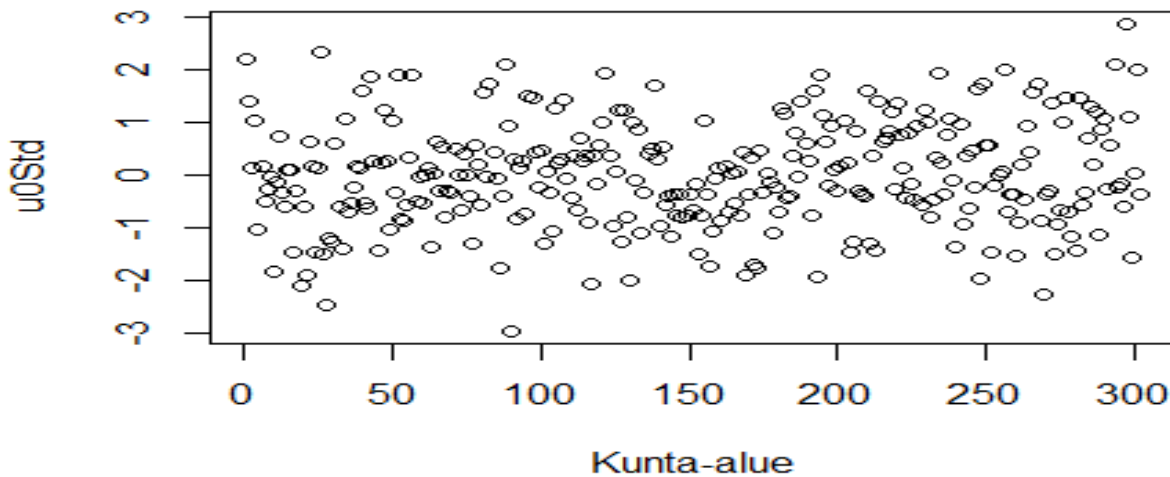
$$Y_{ijk} = \gamma_{000} + v_{0k} + u_{0jk} + e_{ijk}. \quad (5)$$



Kuva 4: Yksilötason residuaalit ja mallin ennustamat arvot 246 525 henkilön aineistolla

Yhtälö 3 kuvaa normaalia yksitasoista regressiomallia, jossa γ tarkoittaa vakiotermiä ja e_i yksilöön i liittyvää residuaalia eli jäännöstermiä. Y_i on yksilön i sairaanhoidon kokonaiskustannukset vuonna 2007 keskitettynä ja logaritmoituna. Yhtälöön 4 mukaan lisättiin kunta-alue taso j , jota vastaava jäännöstermi on u_{0j} . Yhtälö 5 poikkeaa mallista 4 siten, että siihen lisättiin sairaanhoitopiiritaso k ja sitä kuvaava jäännöstermi v . Residuaalit kuvaavat niin sanottua satunnaisvaikutusta ja niiden oletetaan olevan normaalisti jakautuneita odotusarvolla nolla sekä korreloimattomia. Näille komponenteille estimoidaan niiden jakaumien varianssit. Kyseinen varianssi yksilötasolla on

ryhmän sisäistä ja yksilöiden välistä (*within-group between individual variance*) ja kunta- aluetasoon sekä sairaanhoitopiiritasoon liittyvä varianssi ryhmien välistä varianssia (*between group variance*). Kokonaisvarianssi muodostuu näistä osavariansseista.



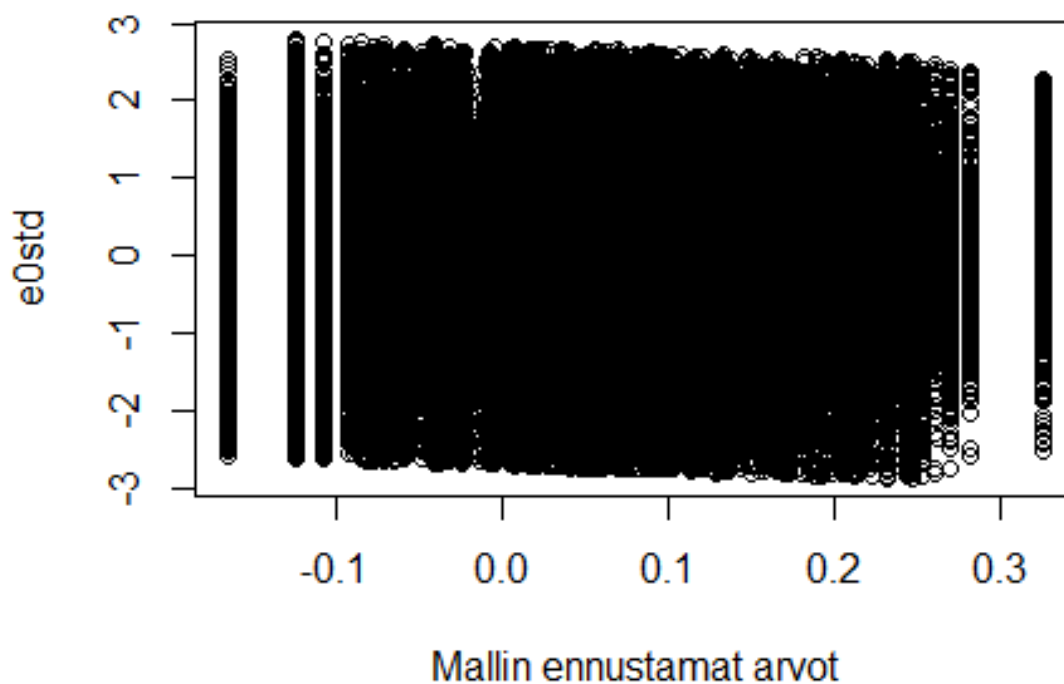
Kuva 5: Kunta-alueen residuaalit mallista numero 5

Koska oletuksena oli, että varsinaiseksi nollamalliksi yhtälön viisi mukainen malli, niin ensin muodostettiin kyseinen malli edellä kuvatulla 246 525 henkilön aineistolla, jotta voitaisiin havaita vakavat mallin oletuksiin (lineaarisuus, normaalijakauma, homoskedastisuus) liittyvät rikkeet. Tarvittaessa tämän perusteella muokattiin tutkimusaineistoa. Alkuperäisellä aineistolla estimoituun malli 5:een liittyvä yksilötason residuaalien kuvaaja esitetään ohessa kuvassa 4. Kuvan perusteella residuaalit eivät jakaantuneet tasaisesti y-akselin 0-arvon molemmille puolille. Kyseisen epätoivotun ominaisuuden taustalla oli mahdollisesti selitettävän muuttujan jakauman vinous. Sen seurauksena edellä kuvatusta aineistosta poistettiin vielä yksilöt, joiden *clnTotalcost*-muuttuja sai arvon yli 3,75 tai alle -3,75. Tämän jälkeen kyseisen mallin niin yksilötason kuin kuntatason residuaalien kuvaajat näyttivät kohtuullisesti olevan sopusoinnussa oletusten kanssa (kuvat 5 ja 6). Näin muokattuun varsinaiseen analysoitavaan aineistoon tuli yhteensä 243 302 henkilöä.

Taulukko 13: LR-testiarvot nollamalleille (yhtälöt 3–5)

Yhtälö	logLik	LR-testisuure vs. edeltävä malli	Vapausasteet	P-arvo
3	-425 906			
4	-425 458,6	2 894,8	1	< 0,01
5	-425 436,8	43,6	1	< 0,01

Tämän jälkeen muodostettiin edellä kuvatut nollamallit (yhtälöt 3,4,5) käyttäen 243 302 diabeetikon aineistoa. Oheisessa taulukossa 13 esitetään kaikista kolmesta lasketut log-likelihood-arvot (logLik) sekä niiden perusteella määritetyt LR-testi -suureet. LR-testin perusteella kunta-alueen huomioiva yhtälön neljä mukainen malli sopi aineistoon paremmin kuin yhtälön kolme. Kuitenkin yhtälön 5 mukainen sopi parhaiten aineistoon. Tämän vuoksi kyseinen malli valittiin lähtökohdaksi analyysille ja varsinaiseksi nollamalliksi. Taulukossa 14 on yhteenveto kyseisen mallin tuloksista. Satunnaisten osan variansseista pystyttiin laskemaan niin sanotut sisäkorrelaatiot jakamalla kyseisen alueen varianssi varianssien summalla. Kyseinen arvo kunta-tasolle oli noin 0,4 % ja sairaanhoitopiiritasolla noin 0,2 %. Nämä prosenttiosuudet kertovat, missä määrin vastemuuttuja oli selitettävissä kyseisten alueiden alueen ilmiöillä. Kyseiset prosentit olivat tämän tutkimuksen



Kuva 6: Yksilötason residuaalit mallista numero 5

osalta hyvin pienet. Kuitenkin taulukon 13 LR-testin mukaan aluetasojen huomioiminen oli tilastollisesti merkitsevää.

Taulukko 14: Nollamalli

Malli	Nollamalli (yhtälö 5)	
Kiinteä osa		
	Kerroin	Keskivirhe
Vakio	0,091	0,016
Satunnainen osa		
	Varianssi	
σ^2_e	1,93	
σ^2_{u0}	0,0069	
σ^2_{v0}	0,0039	
Mallin sopivuus		
logLik	-425 437	
LR (sig.)	-	
Deviance	850 873,7	
AIC	850 881,7	
BIC	850 923,3	

σ_e^2 = yksilötason residuaalien varianssi, σ_{u0}^2 = kunta-aluetason residuaalien varianssi, σ_{v0}^2 = sairaanhoitopiiritason residuaalien varianssi, logLik = Loglikelihood-arvo, AIC ja BIC = informaatiokriteereitä

6.2. YKSILÖTASON MALLI

Nollamallin pohjalle lisättiin seuraavaksi yksilötason muuttujat, joita merkittiin X:llä. Tällöin malli sai muodon

$$M1 = Y_{ijk} = \gamma_{000} + \gamma_1 X_{1ijk} + \gamma_2 X_{2ijk} + \gamma_3 X_{3ijk} + \gamma_4 X_{4ijk} + \gamma_5 X_{5ijk} + v_{0k} + u_{0jk} + e_{ijk}. \quad (6)$$

Yksinkertaisuuden vuoksi eri tasojen muuttujia merkittään jatkossa vain X (yksilötaso), Z (kunta-aluetaso) ja H (sairaanhoitopiiritaso) eikä muuttujia eritellä numeroilla alaindeksissä. Lisäksi kiinteitä vaikutuksia kuvaavat regressiokertoimet (γ) jätetään kirjoittamatta mallin kuvaukseen. Näin ollen yhtälö 6 sai muodon

$$M1 = Y_{ijk} = \gamma_{000} + X_{ijk} + v_{0k} + u_{0jk} + e_{ijk} \quad (7)$$

Potilaan ikä korreloi voimakkaasti diagnoosi-ikä kanssa (korrelaatiokerroin 0,862). Tämän seurauksena diagnoosi-ikä -muuttuja (*DgAge*) jätettiin mallista pois. Kuten taulukosta 15 nähdään yksilötason mallin (M1) muodostaminen oli LR-testin mukaan perusteltua. *Deviance*-arvo laski ja niin kävi myös AIC ja BIC -arvoille verrattuna nollamalliin. M1 siis sopii aineistoon nollamallia paremmin. Lisäksi yksilötason residuaalien varianssi pieneni, joten voitiin päätellä, että malli M1 selitti yksilötason vaihtelua enemmän kuin pelkkä nollamalli. Toisaalta sairaanhoitopiiritason residuaalin varianssi oli nolla, joten käytännössä malli M1 huomioi vain kiinteän vaikutuksen sairaanhoitopiiritasolla.

6.3. KUNTA-ALUETASON SEKÄ SAIRAANHOITOPIIRITASON MALLIT

Seuraavaksi malliin liitettiin kunta-alueason muuttujat, jolloin se sai muodon

$$M2 = Y_{ijk} = \gamma_{000} + X_{ijk} + Z_{jk} + v_{0k} + u_{0jk} + e_{ijk}. \quad (8)$$

Taulukossa 15 kyseinen malli on M2. LR-testin perusteella muuttujien lisääminen paransi mallin sopivuutta aineistoon. Tähän viittasivat myös muut sopivuuden mittarit. Malli pienensi selkeästi myös kunta-alueason residuaalin varianssia. Näin ollen voidaan todeta, että malli selitti osan kunta-alueiden välisestä vaihtelusta. Kyseisestä taulukosta ikämuuttujat jätettiin pois luettavuuden vuoksi. Taulukot, jotka sisältävät ikämuuttujat, regressiokertoimien keskivirheet tai keskihajonnat löytyvät liitteistä (liite 3).

Malliin liitettiin mukaan vielä sairaanhoitopiirikohtaiset muuttujat ja näin ollen malliksi muodostui

$$M3 = Y_{ijk} = \gamma_{000} + X_{ijk} + Z_{jk} + H_k + v_{0k} + u_{0jk} + e_{ijk}. \quad (9)$$

Mallin (M3, yhtälö 9) sopivuutta kuvaavista kriteereistä ainoastaan BIC huononi. Tämä oli odotettavissa, koska kyseinen informaatiokriteeri rankaisee herkimmin selittävien muuttujien lukumäärän kasvattamisesta. Koska kaikki muut kriteerit paranivat, pidettiin kaksi lisättyä muuttujaa mallissa. Huomion arvoista on, että malliin lisätty lääkärimäärämuuttuja kuvaa vuoden 2002 tilannetta. Vuosilta 2002–2007 tämä oli ainoa lääkärimäärämuuttuja, jonka lisääminen malliin oli LR-testin mukaan perusteltua. Hoitajamäärien vaikutusta ei testattu, koska malli haluttiin pitää mahdollisimman yksinkertaisena. Samalla perusteella myös erikoislääkärimuuttujat jätettiin analyysistä pois. Sairaanhoitopiiritason residuaalin varianssiksi muodostui estimoinnissa nolla, joten käytännössä mallit M2–M3 huomioivat vain kiinteät vaikutukset kyseisellä tasolla.

6.4. KOMPLIKAATIOMUUTTUJAN MUUTTAMINEN SATUNNAISEKSI SEKÄ INTERAKTIOMUUTTUJAN LISÄÄMINEN

Seuraavaksi mallin komplikaatiomuuttuja (*Compl*) muutettiin kiinteästä muuttujasta niin sanotuksi satunnaiseksi muuttujaksi. Tällä tarkoitetaan sitä, että komplikaatioiden vaikutuksen yksilötason kustannuksiin annettiin vaihdella kunta-alueasojen välillä. Kunnissa voi olla alueellisia toimintaeroja, jotka saattavat näkyä esimerkiksi tällaisena alueellisena vaihteluna. Taulukossa 16 on kyseiseen malliin (M4) liittyvät estimoidut parametrit sekä mallin hyvyyteen liittyvät testisuureet. Kyseinen malli muotoutui seuraavaksi:

$$M4 = Y_{ijk} = \gamma_{000} + X_{ijk} + Z_{jk} + H_k + u_{jk}X_{Complijk} + v_{0k} + u_{0jk} + e_{ijk}, \quad (10)$$

Complijk-alaindeksillä tarkoitetaan komplikaatiomuuttujan X arvoa henkilöllä i, kunta-alueella j ja sairaanhoitopiirissä k. Tähän termiin liittyvä residuaali u_{jk} on alaindeksien ilmaisemaa kunta- aluetta vastaava ryhmätason residuaali. Kaikki mallin sopivuutta kuvaavat mittarit puoltavat komplikaatiomuuttujan satunnaisuutta (taulukko 16). Kuten kirjallisuuskatsauksessa mainittiin, voi terveyspalveluiden yksityinen tuotanto lisätä turhaa palveluiden tuotantoa ja myös luoda turhaa palveluiden kysyntää. Osittain tämän tutkimiseksi muodostettiin vielä interaktiomuuttuja (*Compl x Reimbprivdoc*), joka huomioi kyseisten muuttujien yhteisvaikutuksen selitettävään muuttujaan. Näin saatiin malli M5, joka on muotoa

$$M5 = Y_{ijk} = \gamma_{000} + X_{ijk} + Z_{jk} + H_k + X_{Complijk}Z_{Reimbprivdocjk} + u_{jk}X_{Complijk} + v_{0k} + u_{0jk} + e_{ijk}. \quad (11)$$

Kun mallin M5 sopivuutta aineistoon verrattiin malliin M4, niin kaikkien kriteerien perusteella interaktiomuuttujan sisältämä malli tulee valituksi. Tämän seurauksena varsinaiseksi työn tulosten muodostamiseen käytettäväksi malliksi valikoitui kyseinen malli M5.

Taulukko 15: Mallien yhteenvedo (ikämuuttujia ei tässä ole esitetty, kts. liite 3)

Muuttuja	Malli						
	Nollamalli	M1		M2		M3	
Kiinteä osa	Kerroin	Kerroin	Sig.	Kerroin	Sig.	Kerroin	Sig.
Vakio	0,091	0,041	****	0,036	****	0,044	****
Yksilötaso							
Gender		0,041	****	0,041	****	0,041	****
Age		0,009	****	0,0094	****	0,0094	****
Durat		0,021	****	0,021	****	0,021	****
Compl		0,21	****	0,21	****	0,21	****
Compl07		1,32	****	1,32	****	1,32	****
Kunta-alueataso							
D2D				-0,025	*	-0,018	
Meanpop				-0,0000001		-0,00000001	
Educ				-0,0031		-0,0028	
Unempl				0,00015		0,0016	
Longtunempl				0,00014		0,00037	
Gini				0,0076	***	0,0074	***
Taxrev				-0,000018		-0,000039	
Popdens				-0,000029		-0,000032	
Agricult				-0,0044	***	-0,0052	***
Reimbprivdoc				0,002		0,0017	
Morbindx				0,0023	***	0,0016	**
Diabindx				0,0017	***	0,0018	***
Sairaanhoitopiiritaso							
Unihosp						0,057	***
Docprim02						-0,022	***
Satunnainen osa							
σ^2_e	1,930000	1,393223		1,393195		1,393190	
σ^2_{u0}	0,006900	0,053330		0,003465		0,003290	
σ^2_{u0}	0,0039	0		0		0	
Mallin sopivuus							
logLik	-425 437	-385 732		-385 694		-385 690	
LR (sig.)		< 0,001		< 0,001		< 0,05	
Deviance	850 874	771 463		771 388		771 380	
AIC	850 882	771 481		771 470		771 466	
BIC	850 923	771 575		771 896		771 913	

Merkitsevyytasot 10 % *, 5 % **, 1 % ***, 0.1 % ****

LR(sig.) = LR-testiarvo (p-arvo)

Taulukko 16: Mallien yhteenveto (ikämuuttujia ei tässä ole esitetty kts. liite 3)

Muuttuja	Malli	
	M4	M5
Kiinteä osa	Kerroin	Sig.
Vakio	0,045	****
Yksilötaso		
Gender	0,041	****
Age	0,0094	****
Durat	0,021	****
Compl	0,21	****
Compl07	1,32	****
Kunta-aluetaso		
D2D	-0,018	-0,019
Meanpop	-0,00000001	-0,00000001
Educ	-0,0028	-0,0026
Unempl	0,0019	0,0019
Longtunempl	0,00068	0,00054
Gini	0,0071	***
Taxrev	-0,000027	-0,000026
Popdens	-0,000033	-0,000032
Agricult	-0,0049	***
Reimbprivdoc	0,0014	0,00093
Morbindx	0,0019	**
Diabindx	0,0017	****
Compl x Reimbprivdoc		0,0022
Sairaanhoitopiiritaso		
Unihosp	0,059	**
Docprim02	-0,022	**
Satunnainen osa		
σ^2_e	1,3921313	1.3921453
σ^2_{u0}	0,0030798	0.0030629
σ^2_{u0}	0,0002532	0.0002626
σ^2_{ujk}	0,0006327	0.0004156
Mallin sopivuus		
logLik	-385 658	-385 642
LR (sig.)	< 0,001 (vs. M3)	< 0,001
Deviance	771 316	771 285
AIC	771 406	771 377
BIC	771 875	771 855

Merkitsevyystasot 10 % *, 5 % **, 1 % ***, 0.1 % ****

LR(sig.) = LR-testiarvo (p-arvo)

7 TULOKSET

Tutkimuksen keskeiset tulokset on esitetty taulukoissa 15 ja 16. Tuloksien tulkinnassa on syytä kiinnittää huomiota siihen, että muuttujat on keskitetty. Näin ollen jokainen muuttujan marginaalimuutos tapahtuu tilanteessa, jossa muut muuttujat saavat keskimääräisen arvon.

Kaikissa edellä kuvatuissa malleissa yksilötason muuttujien vaikutus selitettävään muuttujaan oli kahden numeron tarkkuudella tarkasteltuna samana. Tarkasteltaessa mallia M5, niin mies-sukupuoli lisäsi keskimääräisiä yksilötason sairaanhoidon kokonaiskustannuksia noin 4,1 prosenttia. Tyypin 2 diabeteksen keston piteneminen vuodella lisäsi yksilötason kustannuksia 2,1 prosenttia. Komplikaatioiden määrän lisääntyminen nosti kustannuksia voimakkaasti eli keskimäärin 21 %. Kuitenkin tämän muuttujan tulkinnassa oli huomioitava interaktiotermien olemassa olo. Taulukossa 16 olevan komplikaatiomuuttujan residuaalin varianssin (σ^2_{ujk}) avulla laskettu 95 % luottamusväli kyseisen muuttujan parametriestimaatilla oli likimain 17 – 27 %. Eli eri kunta-alueiden välillä yhden komplikaation lisäys keskimääräiseen komplikaatiomäärään kasvatti 95 % todennäköisyydellä sairaanhoidon kokonaiskustannuksia 17 % – 27 % mutta keskimäärin 21 %. Jos niiden kunta-alueella asuvien henkilöiden, joille Kela maksoi korvauksia yksityisestä lääkäripalvelusta, määrä kasvoi, niin tutkimuksen tulosten mukaan tämä voimisti yhden komplikaation kustannusta lisäävää vaikutusta. Kyseinen vaikutus voitiin päätellä interaktiomuuttujan positiivisesta etumerkistä. Jos diabeetikolla on ollut komplikaatio vuonna 2007, niin sairaanhoidon kokonaiskustannukset kasvoivat 132 %.

Tutkimustulosten mukaan yksilötason kustannusten vaihtelusta vain pieni osuus pystyttiin selittämään aluetasomuuttujilla. Kunta-aluetason ja shp-tason sekä interaktio-termien lisäämisen seurauksena aluetasomuuttujien parametriestimaattien kertoimissa oli lievää vaihtelua. Gini-kertoimen kasvu keskimääräisestä arvosta yhdellä prosenttiyksiköllä näyttäisi lisäävän yksilötason somaattisen sairaanhoidon kustannuksia noin 0,7 % vuositasolla. Vaikutus oli samansuuntainen kaikissa mallivaihtoehdoissa. Kunta-alueen kuulumisen D2D-projektiin osallistuneeseen sairaanhoitopiiriin vähensi yksilötason sairaanhoidon kustannuksia hieman alle kahden prosentin verran. Niin koulutustason kohoaminen kuin tulotason ja väestötiheyden kasvaminen alensivat kustannuksia joskin suhteellisen vähän. Työttömyyden ja pitkäaikaistyöttömyyden lisääntyminen nostavat kustannuksia, mutta niiden vaikutus on vähäinen yksilötasolla.

Jos sairaanhoitopiirissä oli yliopistollinen sairaala, oli yksilötason kustannukset diabeetikoiden sairaalahoidossa noin 5,9 prosenttia korkeammat verrattuna sairaanhoitopiireihin, joissa ei ollut yliopistollista sairaalaa. Tähän liittyen analysoitiin kustannusluokkia tarkemmin (taulukko 17). Erikoissairaanhoidon avohoidon eli polikliinisen toiminnan kustannukset olivat yliopistollisissa sairaanhoitopiireissä 1 224 euroa, joka oli selkeästi enemmän kuin tavallisten keskussairaaloiden alaisuudessa tehdyn avohoidon kustannukset 1 135 euroa. Myös lääkehoidon kustannukset kasvoivat siirryttäessä keskussairaaloiden alaisuudesta yliopistollisiin sairaanhoitopiireihin.

Taulukko 17: Keskimääräiset vuosikustannukset diabeetikkoa kohden eri kustannusluokissa

Yliopistosairaala (0=ei, 1=kyllä)	N	Kustannukset € keskimäärin per diabeetikko	P-arvo
<hr/>			
Erikoissairaanhoidon avohoito			
0	25 122	1 135	<0,001*
1	26 791	1 224	
<hr/>			
Lääkehoidon kustannukset (jos lääkekustannuksia yli 0 €/diabeetikko)			
0	109 588	1 096	
1	128 758	1 102	
<hr/>			
Lääkehoidon kustannukset (jos lääkekustannuksia yli 100 €/diabeetikko)			
0	103 564	1 156	<0,05*
1	120 968	1 169	

* ANOVA-testioletukset (varianssien homoskedastisuus) ei ole ryhmien välillä voimassa

Mallin (M5) mukaan näyttäisi myös siltä, että viiden vuoden takainen panostaminen lääkärimääriin laski tutkimusvuoden yksilötason sairaanhoidon kustannuksia noin 2,2 prosenttia. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että jos sairaanhoitopiiritasolla vuonna 2002 olisi nostettu perusterveydenhuollon lääkärimäärää 10 000 asukasta kohden yhdellä yli keskimääräisen arvon, niin vuonna 2007 yksilötason kustannukset olisivat laskeneet kyseisen prosenttimäärän. Tähän vaikutukseen olisi päästy kahdeksalla lääkäriä 10 000 asukasta kohden vuonna 2002.

Malliin M5 liittyen laskettiin vielä arvioita siitä, kuinka paljon malli selitti eri tasoilla olevaa vaihtelua. Yksilötason residuaalien varianssista malli selitti noin 28 %, kunta-alueen vaihtelusta noin 56 % sekä sairaanhoitopiiritason vaihtelusta noin 93 %. Kyseiset luvut laskettiin Hoxin (2010, 70–77) esittämällä tavalla ja ovat lähinnä likimääräisiä arvioita.

8 POHDINTA

Yleisesti voidaan sanoa, että yksilötason kustannuksiin vaikuttavien tekijöiden analysoiminen niin kunta-alueen kuin sairaanhoitopiiritason muuttujia käyttäen on haasteellista, koska yksilötason kustannusten vaihtelu on hyvin suurta. Kuitenkin jo noin prosentin muutos yksilötason kustannuksissa voi aggregoituna yhteiskunnan tasolle muodostaa merkittävän summan. Tämän seurauksena pieniäkään vaikutuksia ei tule aliarvioida.

Tämän tutkimuksen mukaan taloudellisen eriarvoisuuden lisääntyminen johtaa yksilötason sairaanhoidon per capita laskettujen kustannusten kasvuun. Tutkimuksessa muodostetun mallin mukaan gini-kertoimen nousu yhdellä prosenttiyksiköllä keskiarvosta eli 26,39 prosentista aiheutti 0,7 % kustannusnousun *ceteris paribus*. Keskiarvokustannuksen ollessa noin 3 500 € kyseinen kustannusnousu olisi noin 25 euroa vuodessa, mikä ei luonnollisesti yhden henkilön kohdalla ole kovin merkittävä määrä. Kuitenkin on huomioitava, että diabeetikoita oli jo vuonna 2007 noin 250 000. Keskimäärin tutkimuksessa mukana olleilla kunta-alueilla heitä oli 806. Tällaisella alueella vuotuinen kustannuslisäys gini-kertoimen yhden yksikön nousun myötä olisi noin 20 150 euroa. Tutkimuksessa helsinkiläisiä tyyppin 2 diabeetikoita oli mukana 22 684, jos taloudellinen eriarvoisuus lisääntyisi Helsingin alueella siten, että gini-kerroin alueella kasvaisi yhdellä yksiköllä niin Helsingin alueen sairaanhoidon kustannukset kasvaisivat 567 100 euroa vuodessa. Tästä noin 75 % (425 325 euroa) rahoitettaisiin julkisin varoin. Toisaalta Helsingin gini-kerroin tämän tutkimuksen vuoden 2007 aineistossa oli 36,6 eli noin 10 yksikköä suurempi kuin keskiarvo. Voidaankin pohtia, aiheutuuko taloudellisesta epätasa-arvosta jopa noin viiden miljoonan euron kustannuslisäys kyseiselle kaupungille. Mallissa tosin oletettiin, että muut muuttajat ovat valtakunnallisessa keskiarvossa. Lisäksi, tarkasti ottaen, mallista saatiin vain marginaalivaikutus, joka käytännössä on derivaatta kyseisessä pisteessä. Lisäksi on huomioitava, että tosiasiallisesti Helsingin kustannustaso oli jonkin verran valtakunnallista keskiarvoa matalampi (taulukko 9). Näin ollen gini-kertoimen kymmenen yksikön kasvun vaikutusta ei voitu täysin luotettavasti arvioida tutkimuksen mallin perusteella eikä yksittäisen kunta-alueen kustannuslisäystä tai -säästöä voitu tämän mallin perusteella yksikäsitteisesti määrittää. Joka tapauksessa taloudelliseen epätasa-arvoon liittyy tämän tutkimuksen mukaan selkeä sairaanhoidon yksilötason kustannusta nostava vaikutus, joka valtakunnan tasolle aggregoituna voi olla useita miljoonia euroja.

Mikä mekanismi mahdollisesti saa aikaan gini-kertoimen kasvun kustannuksia kasvattavan vaikutuksen? Taloudellisen epätasa-arvon lisääntyminen voi aiheutua käytännössä niin, että köyhien tai rikkaiden osuus väestöstä kasvaa, joko erikseen tai yhtä aikaa. Tämän seurauksena tulonjako polarisoituu. Grossmanin mallin mukaan tulotason kohoaminen nostaa terveyden kysyntää ja sitä kautta terveystalouden kysyntää (Wagstaff 1986, Sintonen & Pekurinen 2009). Voi olla, että hyvätuloisten suhteellisen osuuden kasvaessa jollakin kunta-alueella terveystalouden kysyntä lisääntyy ja koska hyvätuloisilla on parempi mahdollisuus päästä sairaalahoitoon, työterveyshuoltoon tai yksityiselle lääkärivastaanotolle tämä kysynnän kasvu realisoituu myös kohonneena palvelukäyttönä. Tämä näkyi tässä tutkimuksessa kohonneina kustannuksina, joissa ei kuitenkaan ole huomioitu terveyskeskusvastaanottojen, yksityisten lääkäripalveluiden eikä työterveyshuollon vastaanottotoiminnan kustannuksia. Lääkekustannukset kuitenkin tulivat huomioitua riippumatta vastaanottotoiminnan luonteesta. Onkin todennäköistä, että hyvätuloisten määrän lisääntyminen ei selitä tämän tutkimuksen gini-kertoimeen liittyvää löydöstä vaan kyseessä on heikkotuloisten sairaalapalveluiden suurempi käyttö, josta Kansanterveyslaitoksen (2006) tutkimuksessa saatiin viitteitä. Suurempaan käyttöön saattaa johtaa se, että matalatuloisten on lähtökohtaisesti vaikea päästä perusterveydenhuollon palveluiden piiriin, minkä seurauksena sairaalahoidon tarpeen ilmaantuessa hoidot ovat laajempia, kuten Venermon ym. (2013) tutkimuksesta kävi ilmi. Laajemmat hoidot vaativat luonnollisesti myös useamman hoitopäivän ja tämä selittäisi kustannusten kasvua.

Tämän tutkimuksen mukaan myös työttömyyden kasvu (*Unempl* ja *Longtunempl*) näytti lisäävään sairaanhoidon kokonaiskustannuksia. Todennäköisesti tämäkin vaikutus kuvaa ainakin osittain tulotason laskun myötä aiheutuvaa palveluiden saatavuuden heikkenemistä, kuten gini-kertoimen tilanteessa. Voi myös olla, että työttömyys (varsinkin pitkäaikaistyöttömyys) kuvaa myös yleisempää syrjäytymistä yhteiskunnan tukirakenteista ja näihin liittyen myös terveystaloudesta. Grossmanin mallin mukaan koulutustason nousu nostaa terveyden kysyntää (Wagstaff 1986, Sintonen & Pekurinen 2009). Tämä kysynnän kasvu voi kanavoitua niin ennaltaehkäiseviin terveystalouksiin kuin esimerkiksi liikuntapalveluihin. Myös terveellinen ruokavalio voidaan laskea tähän kategoriaan. Näin ollen varsinkin sairaalapalveluiden ja mahdollisesti lääkkeiden tarve korkeammin koulutetussa väestöosassa on matalampaa, mikä selittäisi tässä työssä löydettyä koulutustason ja kokonaiskustannusten negatiivista yhteyttä. Todennäköisesti myös alueellista tulotasoa kuvaavan *Taxrev*-muuttujan negatiivinen vaikutus selittyy vastaavanlaisella mekanismilla kuin koulutustasomuuttujan.

Kappaleessa 2.9.2. sivuttiin Suomessa 2000-luvulla käynnissä ollutta D2D-hanketta. Tämän tutkimuksen perusteella näyttäisi siltä, että kyseiseen hankkeeseen osallistuneissa kunta-alueissa sairaanhoidon kustannukset tyypin 2 diabeetikoilla tulivat vuonna 2007 1,9 % edullisemmaksi kuin muissa kunta-alueissa. Tulos on mielenkiintoinen, sillä yhtenä hankkeen päätavoitteena oli ”tunnistaa tyypin 2 diabetes oireettomassa vaiheessa niiltä henkilöiltä, joilla diabeteksen ja sydän- ja verisuonisairauksien riski on korkea” (Suomen Diabetesliitto 2009, D2D-loppuraportti, 21). Koska tutkimuksen selitettävänä muuttujana oli per capita laskettu sairaanhoidon kokonaiskustannus, voidaan tämän tutkimuksen tulos tulkita siten, että hankealueella pystyttiin tunnistamaan varhaisen vaiheen diabeetikoita, joiden vuosittaiset sairaanhoidon kokonaiskustannukset olivat vielä pieniä. Vaikka diabeetikoita tunnistettiin lisää, matalan kustannuksen henkilöt laskivat keskimääräistä per capita -kustannusta. Kyseisessä loppuraportissa arvioitiin, että projektissa pystyttiin tunnistamaan suuri määrä uusia vielä oireettomia tyypin 2 diabeetikoita. Näin ollen tämän tutkimuksen löydös on linjassa D2D-projektiryhmän näkemyksen kanssa.

Oliko D2D-projekti kustannusvaikuttava? Tämän tutkimuksen perusteella sitä on vaikea arvioida. Todennäköisesti kokonaiskustannussumma alueella kasvoi uusien diabeetikoiden runsaan tunnistamisen myötä. D2D-loppuraportin (Suomen Diabetesliitto 2009, 34) mukaan vuoden 2007 kokonaiskustannukset hankkeelle olivat 2 720 000 euroa. Yhteenlasketut kokonaiskustannukset koko viiden vuoden hankeajalle olivat 5 320 000 euroa. Tämän työn tutkimusaineistoon kuului 77 926 tyypin 2 diabeetikkoa, jotka asuivat D2D-hankkeeseen osallistuvien sairaanhoitopiirien alueella vuonna 2007. Kyseisillä alueilla diabeetikoiden hoito vuodessa tuli 1,9 % eli noin 66,50 euroa henkeä kohden edullisemmaksi kuin muissa sairaanhoitopiireissä. Kokonaiskustannussäästö olisi siten noin 5,2 miljoonaa euroa vuonna 2007. Kyseisessä laskelmassa oletetaan, että D2D-hankkeen mahdollinen kustannussäästövaikutus kohdistui kaikkiin diabeetikoihin. Tämä on todennäköisesti turhan vaativa oletus. Laskettu kustannussäästö voi olla seurausta vain monesta hyvin matalan kustannuksen potilaan tunnistamisesta diabeetikoksi ja siten ikään kuin harhainen tulos. Jos vastaava vaikutus pystyttäisiin jatkossa todentamaan aikasarja-analyysin avulla, olisi se osoitus varhaisen diagnostiikan merkitsevyydestä kustannussäästömielessä, koska tällöin varhaisessa vaiheessa diagnosoituja potilaita seurattaisiin aikasarjan pituuden verran. Tällöin pystyttäisiin havainnoimaan pysyvätkö heidän hoidon kustannukset matalalla vai eivät. Tämän tutkimuksen perusteella on liian varhaista sanoa, onko D2D ollut kustannusvaikuttava. Tutkimuksen tulos on D2D-hankkeen kannalta joka tapauksessa rohkaiseva.

Yksilötason muuttujien vaikutukset kustannuksiin olivat tässä tutkimuksessa selkeimmät. Tämä oli sinänsä odotettavissa, koska sairaanhoidon kustannuksiin liittyy paljon yksilötason vaihtelua. Mies-sukupuoli näytti nostavan kustannuksia noin 4,6 %. Tähän mahdollisena selityksenä on, että miehillä diabeteksen hoidon hoitotasapaino on keskimäärin huonompi, mistä Raum ym. (2012) ovat saaneet viitteitä. Tämä voi johtaa suurempaan palvelutarpeeseen ja lääkkeiden käyttöön sekä suurempiin kustannuksiin. Sekä ikä- että diabeteksen kesto lisäsivät sairaanhoidon kustannuksia. Löydös on hyvin odotettu, sillä ikääntymisen myötä ihmiset sairastuvat keskimäärin enemmän ja lisäksi sairauden keston pidentymisen voi helposti ajatella johtavan vuosittaisen sairaanhoidollisen tarpeen kasvuun siitä huolimatta, että hoitotasapaino pysyisi kohtuullisen hyvänä. Kangas (2002, 104) on kuitenkin esittänyt, että pitkään diabetesta sairastaneet ovat suhteellisen valikoitunut potilasryhmä, josta pahimpia komplikaatioita sairastaneet ovat karsiutuneet pois. Voikin olla, että diabeteksen keston vaikutus per capita kustannuksiin on epälineaarinen kaikkien diabeetikoiden suhteen tarkasteltuna. Alkuvaiheessa sairautta sen kesto nostaa kustannuksia ja edettäessä selkeästi keskimääräisen keston yläpuolelle kustannusvaikutus muuttuu negatiiviseksi.

Komplikaatiomuuttujien tulokset ovat suhteellisen mielenkiintoisia tutkimuksellisessa mielessä. On hyvin loogista, että komplikaatioiden määrä nosti sairaanhoidon kustannuksia merkittävästi (21 % keskimäärin ja jos komplikaatio on sattunut vuonna 2007 yli 130 %). Komplikaatioihin lukeutuu joukko vakavia sairauksia, joiden hoito vaatii usein pitkää sairaalajaksoa (liite 5). Löydös siitä, että keskiarvosta lasketun yhden komplikaation lisäyksen vaikutus yksilötason kustannukseen vaihteli kunta-alueittain 17–27 % välillä, on mielenkiintoinen. Jos keskimääräinen sairaanhoidon kustannuksena pidetään aineiston keskimääräistä kustannusta eli noin 3 500 euroa, vaihteluväli yhden komplikaation per capita -kustannuslisäykselle on 595–945 euroa, eli eroa on enimmillään 400 euroa. Jos kahdella kunta-alueella on keskimääräinen määrä eli 806 tyyppin kaksi diabeetikkoa ja molemmat kunta-alueet edustavat vaihteluvälin ääripäitä, niin kalliimmalla alueella yhden diabeteskomplikaation hoitaminen tulee väestötasolla 322 400 euroa kalliimmaksi. Olettaen, että kaikki diabeetikot kyseisen komplikaation saavat. Koska tutkimuksessa on huomioitu muun muassa alueelliset erot kuolleisuudessa, sairastavuudessa, ikäjakaumassa sekä useita muita alueellisia muuttujia, voidaan perustellusti epäillä, että kyseisen kaltainen vaihtelu komplikaatioiden vaikutuksessa kustannusmuuttujaan ilmentää alueellisia toimintatapaeroja ja näiden toimintatapaerojen myötä syntyviä eroja hoitopäivissä sekä esimerkiksi lääkekäytössä. Kuten aikaisemmin on esitetty, myös Suomessa on saatu aikaisemmin selkeitä viitteitä siitä, että hoitokäytännöissä on alueellisia eroja, ja komplikaatioiden vaikutuksen riippuvuus alueesta voi olla osoitus tästä samasta ilmiöstä. Kangas (2002) on osoittanut, että Helsingissä yhtenäisen

diabeteshoitojärjestelmän luomisella, diabeteshoitajien työskentelyn sekä diabeetikoiden hoitoonohjauksen ja hoidon tehostamisella voitaisiin saada aikaan merkittäviä kustannussäästöjä jo lyhyellä aikavälillä. Komplikaatiosta syntyviä kustannuksia arvioitiin pystyttävän vähentämään näillä menetelmillä noin 110 miljoonaa markkaa. Nettosäästöksi pitkällä aikavälillä arvioitiin yli 50 miljoonaa markkaa (Kangas 2002, 118). Komplikaatioiden vaikutuksen eroista alueiden välillä voidaan ajatella, että ainakin vuoden 2007 tilanteessa Suomessa oli vielä kohtuullisen runsaasti työtä hoitokäytäntöjen yhtenäistämässä tehtävänä käynnissä olleesta DEHKO-hankkeesta sekä Käypä hoito -suosituksesta huolimatta.

Huomion arvoista on myös, että erot kustannusmuuttujassa käytännössä kuvastavat joko eroja ostetuissa lääkemäärissä tai eroja hoitopäivissä eivät juurikaan eroja hinnoissa. Tämä sen vuoksi, että vuodeosastohoidon yksikköhintatietoina käytettiin Terveystieteiden tutkimuskeskuksen yksikkökustannukset Suomessa vuonna 2006 (Hujanen ym. 2008) raportin tietoja (eli käytännössä vakiokustannusta) sekä Kelan korvaamien lääkeostojen euromääriä. Jälkimmäisen hintaerot ovat vaikuttaneet jonkin verran, mutta lääkkeiden geneerisen substituution myötä tämä vaikutus on todennäköisesti ollut suhteellisen pientä.

On mahdollista, että esimerkiksi suurempi yksityisten terveystieteiden käyttö osaltaan selittäisi komplikaatio-muuttujan erisuuruista vaikutusta eri kunta-alueilla. Mallissa M5 oleva interaktio-termi viittaisi hieman tähän suuntaan. Tämän tutkimuksen mukaan komplikaatioiden määrän positiivinen vaikutus kustannuksiin suureni, kun yksityislääkäripalveluista Kela korvausta saavien osuus kunta-alueen väestöstä kasvoi. Tämä vaikutus taas voi olla epäsuora osoitus julkisen perusterveydenhuollon palveluiden heikosta saatavuudesta, mikä jo sinänsä voi johtaa kustannusten kohoamiseen vaikeampihoitoisten potilaiden vuoksi varsinkin, jos alueella tulotaso on matala.

Yliopistosairaaloiden olemassa olo kunta-alueella johti noin 5,9 % korkeampiin yksilötason sairaanhoidon kustannuksiin. Kuten kirjallisuuskatsauksessa on huomioitu, ovat yliopistosairaalat keskimäärin kalliimpia hoidon yksikköhinnalla mitattuna. Tämän on arveltu johtuvan pääsääntöisesti siitä, että yliopistosairaaloilla on merkittäviä terveydenhuollon koulutukseen liittyviä vastuita. Tämän tutkimuksen tuloksen kannalta merkittävää on kuitenkin huomioida, että vuodeosastohoitajaksojen hintaa ei eritelty tavallisten keskussairaaloiden ja yliopistosairaaloiden välillä. Kustannustasojen erot eivät voi selittää tutkimuksen löydöstä. Voi olla, että tämä löydös on osoitus alueellisten toimintaerojen vaikutuksista terveydenhuollon palveluiden (tässä tapauksessa vuodeosastopäivien tai erilaisten kalliimpien lääkkeiden) käyttöön. Tulos voi olla seurausta esimerkiksi siitä, että yliopistollisten sairaaloiden alaisuudessa käytettäisiin kalliimpia lääkkeitä

kuin muualla. Taulukossa 17 esitettiin kustannusryhmittäin analysoituja per capita kustannuksia. Yliopistollisissa sairaaloiden avohoito eli polikliininen toiminta näyttäisi analyysin perusteella tulevan kalliimmaksi kuin tavallisten keskussairaaloiden alaisuudessa suoritettu polikliininen toiminta. Vaikuttaisi lisäksi siltä, että eroa olisi myös lääkekäytössä edellä mainitulla tavalla. Lääkekustannuksille oli ominaista, että ero sairaaloiden välillä kasvoi, jos vuotuisen keskimääräisen lääkekustannuksen arvoa kasvatettiin. Käytännössä avohoidon kustannusero muodostuu hoitokäyntimäärien erosta, mutta lääkekustannuseroa on vaikeampi selittää.

Perusterveydenhuollon lääkäreiden määrä korreloi negatiivisesti viiden vuoden päästä realisoituihin sairaanhoidon kokonaiskustannuksiin. Vaikutus oli 2,2 %. Teoreettisesti suurempi lääkärimäärä perusterveydenhuollossa (jossa suurin vastuu tyypin 2 diabeetikkojen hoidosta kannetaan) johtaa tarkempaan Käypä hoito -suositusten noudattamiseen ja laadukkaampaan hoitoon. Seurauksena olisivat viiveellä (esimerkiksi paremman verensokeritasapainon seurauksena) matalampi sairaanhoidon tarve sekä laskenut lääkekäyttö eli käytännössä matalammat kustannukset. Kausaalisuuden suhteen tulee kuitenkin olla hyvin kriittinen. Jatkotutkimusta tämänkin vaikutuksen todenmukaisuuden varmentamiseksi tarvitaan.

Huomion arvoista on, että tässä tutkimuksessa ei oteta kantaa oikeaan sairaanhoidon kustannustasoon. Näin ollen ei voida sanoa, että mahdollinen kustannussäästö tai -lisäys parantaisi tai toisaalta heikentäisi hoidon vaikuttavuutta, eikä muodostaa näkemystä siitä, pitäisikö kustannuksia kasvattaa vai vähentää. Tämän tutkimiseksi tarvitaan erilaisia terveystaloustieteellisiä kustannusvaikuttavuustutkimuksia.

Yhteenvetona ja vastauksina tutkimuskysymyksiin voidaan todeta seuraavaa:

1. Taloudellisen eriarvoisuuden kasvaminen lisäsi sairaanhoidon kokonaiskustannuksia, ja muita merkittäviä kunta-aluetason tekijöitä olivat koulutustaso, työttömyysaste sekä pitkäaikaistyöttömien osuus työttömistä
2. Kunta-aluetason ja sairaanhoitopiiritason muuttujilla voitiin selittää yksilötason kustannusten vaihtelua mutta johtuen kustannusten suuresta yksilöllisestä vaihtelusta tämä oli suhteellisen hankalaa.

3. Varsinkin komplikaatioiden määrä vaikutti voimakkaasti sairaanhoidon kokonaiskustannuksiin tyypin 2 diabeetikoilla. Tässä oli jonkin verran kunta-alueen vaihtelua, joka saattaa olla merkki alueellisten toimintakäytäntöjen eroista.
4. Perusterveydenhuollon lääkärimäärällä oli mahdollisesti negatiivinen yhteys sairaanhoidon kokonaiskustannuksiin tutkimuskohortissa. Vaikutus ilmenee mahdollisesti vasta useamman vuoden viiveellä.
5. D2D-hankeessa onnistuttiin tavoittamaan varhaisen vaiheen diagnosoimattomia diabeetikoita, mikä näkyi projektialueen matalampana kustannustasona. Kustannusvaikuttavuutta oli vaikea tämän työn perusteella arvioida, mutta alustavasti tulokset vaikuttivat rohkaisevilta.

Tiedossa ei ole, että Suomessa olisi aikaisemmin pyritty kartoittamaan yksilötason sairaanhoidon kustannuksiin vaikuttavia kunta-alueen ja sairaanhoitopiiritason tekijöitä tässä laajuudessa. Myöskään yksilötason tutkimusta ei ole tehty näin laajalla rekisteripohjaisella aineistolla. Tutkimus luokin ainutlaatuista pohjaa suomalaisen terveydenhuollon toiminnan jatkotutkimukselle. Huomion arvoista on, että kyseessä on vuotta 2007 koskeva poikkileikkaustutkimus. Sen vuoksi tuloksien pohjalta tehtyjen kausaalisuupäätelmien suhteen täytyy olla kriittinen, ja jatkotutkimusta esimerkiksi aikasarjatyypistä tarvitaan. Olemassa oleva rekisteripohjainen tietovaranto mahdollistaa jatkossa usean vuoden ajanjakson kattavan analyysin.

8.1. TULOKSIEN LUOTETTAVUUS

Kuten Hox (2010, 23–24) mainitsee, hierarkkisen lineaarisen mallin taustaoletuksina ovat residuaalien normaalius sekä yksilötason residuaalien homoskedastisuus luokkien (tämän tutkimuksen tapauksessa kunta-alueet) välillä. Lisäksi mallin oletetaan olevan lineaarinen. Näiden oletusten testaamiseksi Hox (2010, 24) suosittelee erilaisten residuaali-kuvaajien muodostamista. Liitteessä neljä (kuvat 1–6) esittelee mallin 5 (M5) yksilötason residuaalien Q-Q- ja box-plot -kuvaajat sekä mallin ennustamien arvojen ja standardoitujen residuaalien muodostama pisteparvi. Yhtälössä 11 kyseistä residuaalia vastaa termi e_{ijk} . Lisäksi esitetään residuaalien Q-Q -kuvaajat

kunta-alueen, satunnaisen komplikaatiomuuttujan sekä sairaanhoitopiiritason osalta. Yhtälössä 11 näitä residuaaleja vastaavat termit u_{0jk} , u_{jk} sekä v_{0k} .

Liitteen 4 kuvasta 1 nähdään, että kunta-alueiden välillä yksilötason residuaalien varianssi oli likimäärin vakio, koska 50 % niistä (kuvassa keskellä oleva tumma palkki) sai likimäärin samoja arvoja riippumatta kunta-alueesta. Tämän seurauksena voidaan todeta, että residuaaleissa ei tässä suhteessa ollut heteroskedastisuutta alueiden välillä. Q-Q -kuvaajasta (liite 4, kuva 2) voidaan päätellä lisäksi, että yksilötason residuaalit noudattivat erittäin hyvin normaalijakaumaa. Kuvan 3 (liite 4) kuvaaja sen sijaan on vino. Tämä kertoo siitä, että malliin jäi yleisesti ottaen heteroskedastisuutta, jonka taustalla oli todennäköisesti puuttuvan muuttujan harha tai virheellinen funktiomuoto. Näin ollen regressioparametrien estimaateissa saattoi olla jonkin verran harhaisuutta, riippuen mallin ennustaman arvon tasosta. Huomionarvoista oli, että yksilötason residuaalien keskiarvo oli likimäärin nolla. Tämä tarkoittaa, että keskimääräisesti malli oli harhaton.

Puuttuvien muuttujien harhan poistaminen mallista on hankalaa. Helposti voidaan luetella yksilötasolla useita muuttujia (esimerkiksi painoindeksi), joiden huomioiminen todennäköisesti tarkentaisi mallia. Näiden sisällyttäminen aineistoon, jossa on kymmeniä tuhansia henkilöitä, on kuitenkin käytännössä mahdotonta. Tätä voidaan pitää rekisteritutkimuksen heikkoutena. Toisaalta rekisteriaineistostakin on saatavilla lisämuuttujia yksilötasolle. Yksi tällainen muuttuja voisi olla tieto siitä, onko diabeetikolla niin sanottu pitkäaikaishoitopäätös vai ei. Käytännössä tällaiset potilaat ovat jatkuvasti vuodeosastohoidossa, ja heidän sisällyttäminen aineistoon saattaa aiheuttaa harhaa tuloksiin. Kyseinen muuttuja olisi mahdollista lisätä jatkossa aineistoon, mutta tämän tutkimuksen osalta se ei ollut mahdollista.

Väärän funktiomuodon ongelma on myös haasteellinen. Yksilötason muuttujien erilaiset muunnokset (neliöinti yms.) voisivat mahdollisesti parantaa mallin sopivuutta aineistoon. Tällöin kuitenkin regressioparametrien tulkinta monimutkaistuisi. Parametrien etumerkit pysyivät esimerkiksi komplikaatiomuuttujan neliöinnin seurauksena ennallaan (kyseisen analyysin tuloksia ei tarkemmin esitellä tässä työssä). Sinänsä lineaarisuuden oletus tekee analyysistä suoraviivaista mutta voi johtaa tulkinnessa myös harhaan (Hox 2010, 23). Mallin muuttaminen parametrien suhteen ei-lineaariseksi vaatisi huomattavasti työtä, mutta voisi olla aiheellista tulosten luotettavuuden parantamiseksi. Tämä jää toteutettavaksi jatkotutkimusten yhteydessä.

Kuten liitteestä (kuvat 4–6) nähdään, ylemmän tason residuaalit noudattivat kohtalaisesti normaalijakaumaa. Q-Q -kuvaajien ääripäissä oli jonkin verran poikkeamaa jakaumasta. Koska normaalijakaumasta poikkeaminen ei kuitenkaan vaikuta parametriestimaatteihin (Verbeek 2004,

167), ei jakaumien korjausta nähty tämän työn kannalta tarpeelliseksi. Kyseessä on kokonaisaineisto, eikä parametriestimaattien t-testauksella tämän vuoksi ole kovin suurta merkitystä. Lisäksi vaikka malliin vääjäämättä jäi jonkin verran harhaisuutta, sen antamat tulokset ovat kuitenkin sopusoinnussa edellä esitetyn kirjallisuuden kanssa.

9 LOPUKSI

Tässä työssä tutkittiin erilaisia yksilötason sairaanhoidon kustannuksiin vaikuttavia tekijöitä tyypin 2 diabeetikoista muodostetulla kansainvälisesti ainutlaatuisella kokonaisaineistolla. Tutkimus loi mielenkiintoisia näkökohtia suomalaiseen terveydenhuoltoon. Poliittisella päätöksenteolla yksittäisen ihmisen toimintaan on pääsääntöisesti kohtuullisen vaikea vaikuttaa muuten kuin rajoittavalla lainsäädännöllä. Työssä kuitenkin osoitettiin, että aluetason tekijöihin vaikuttamalla voidaan vaikuttaa myös terveydenhuollon kustannusrakenteisiin. Muun muassa tämä työ antoi viitteitä siitä, että esimerkiksi tulonjakoon liittyvällä politiikalla voisi olla vaikutuksia jopa terveydenhuollon kustannustasoon. Tutkimuksesta saatiin myös runsaasti viitteitä mahdollisista alueellisista toimintaeroista ja niiden vaikutuksista sairaanhoidon kokonaiskustannuksiin. Työ on poikkileikkaustutkimus, joten lisätutkimusta tarvitaan, jotta voidaan vahvistaa varsinaisen kausaalisuuden olemassaolo tutkimuksen selittävien ja selitettävän muuttujan välillä. Lisäksi tarvitaan terveydenhuoltoon liittyvää kustannusvaikuttavuustutkimusta, jotta poliittisella päätöksenteolla voidaan kehittää suomalaista terveydenhuoltoa potilaiden ja sitä kautta kansakunnan parhaaksi.

LÄHTEET

- Abásolo, I., Negrín-Hernández, M., A., Pinilla, J., (2013). Equity in specialist waiting times by socioeconomic groups: evidence from Spain. *European Journal of Health Economics*. DOI 10.1007/s10198-013-0524-x.
- Alberti, K., G., M., M., Zimmet, P., Z. (1998). Definition, Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus and its Complications Part 1: Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus Provisional Report of a WHO Consultation, *Diabetic Medicine*, 15, 539–553.
- Arrow, K., (1963). Uncertainty and the welfare economics of medical care, *The American Economic Review*, 53, 5, 141–149.
- Asetus sosiaali- ja terveydenhuollon asiakasmaksuista 9.10.1992/912, 2 luku, 7 § ja 8§, <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1992/19920912#L2P7>, viitattu 7.2.2014.
- Ballesta, M., Carral, F., Oliveira, G., Girón, J., A., Aguilar, M., (2006). Economic cost associated with type II diabetes in Spanish patients, *European Journal of Health Economics*, 7, 270–275.
- Dunn, A., Shapiro, A., H., Liebman, Eli., (2013). Geographic Variation in Commercial Medical-Care Expenditures: A Framework for Decomposing Price and Utilization, *Journal of Health Economics*, Accepted Manuscript.
- Dusheiko, M., Gravelle, H., Martin, S., Rice, N., Smith, P., (2011). Does better disease management in primary care reduce hospital costs?, *Journal of Health Economics*, 30, 919–932.
- Ellonen, N., (2013). Hierarkkinen lineaarinen regressioanalyysi. KvantiMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto [verkkojulkaisu], Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietovarasto [ylläpitäjä ja tuottaja], <http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/>, viitattu 02.06.2014.
- Forssas, E., Manderbacka, K., Arffman, M., Keskimäki, I., (2011). Socio-economic predictors of mortality among diabetic people, *European Journal of Public Health*, 22, 305–310.
- Gottlieb, J. D., Zhou, W., Song, Y., Andrews, K. G., Skinner, J. S., Sutherland, J. M., (2010). Prices Don't Drive Regional Medicare Spending Variations, *Health Affairs*, 29, nro. 3.
- Grossman, M., (1972). On the Concept of Health Capital and the Demand for Health, *Journal of Political Economy*, 80, nro. 2, 223–255.
- Hox, J., J., (2010). *Multilevel Analysis Techniques and Applications* (2.painos), New York: Routledge.
- Hujanen, T., Kapiainen, S., Tuominen, U., Pekurinen, M., (2008). Terveystieteiden tutkimuskeskus STAKES, Sosiaali- ja terveysalan tutkimus- ja kehittämiskeskus, *Työpapereita* 3.

Ilanne-Parikka, P., Kangas, T., Kaprio, E., A., Rönnemaa, T., toim. (2006). *Diabetes* (4.uudistettu painos). Kustannus Oy Duodecim ja Suomen Diabetesliitto ry. Hämeenlinna: Karisto Oy.

Jarvala, T., Raitanen, J., Rissanen, P., (2010). Diabeteksen kustannukset Suomessa 1998 – 2007. *Suomen Diabetesliitto ja Tampereen yliopisto*.

Järvelin, J., (2013). Lapset ovat jättämässä terveystakeskukset, *OPTIMI – Terveys- ja sosiaalitalouden uutiskirje*, 4, Terveiden ja hyvinvoinninlaitos.

Kahn, S., E., Haffner, S., M., Heise, M., A., Herman, W., H., Holman, R., R., Jones, N., P., Kravitz, B., G., Lachin, J., M., O'Neill, M., C., Zinman, B., Viberti, G., (2006). Glycemic Durability of Rosiglitazone, Metformin, or Glyburin Monotherapy, *The New England Journal of Medicine*, 355, 2427–2443.

Kangas, T., (2002). Diabeetikkojen terveystakeskukset ja niiden kustannukset - helsinkiläisten diabeetikkojen verrokkikontrolloitu poikkileikkaustutkimus, *Sosiaali- ja terveysturvan tutkimuksia* 67, Kela, Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Kansanterveyslaitos (2006). Terveystakeskusten käyttö ja sen väestöryhmittäiset erot, Terveys 2000 -tutkimus Häkkinen, U., Alha, P., toim. *Kansanterveyslaitoksen julkaisuja*, B 10/2006.

Kansanterveyslaitos (2002). Terveys ja toimintakyky Suomessa, Terveys 2000 –tutkimuksen perustulokset Aromaa, A., Koskinen, S., toim. *Kansanterveyslaitoksen julkaisuja*, B3/2002.

Keskimäki, I., Aro, S., Teperi, J., (1992). Leikkaustoimenpiteiden alueellinen vaihtelu Suomessa, *Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim*, 108(19).

Käypä hoito -työryhmä (2013). Käypä hoito -suositus: *Diabetes*. Duodecim 2013.

Laki sosiaali- ja terveydenhuollon asiakasmaksuista 3.8.1992/734, 6 a §, <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1992/19920734#P6a>, viitattu 7.2.2014.

Laki sosiaali- ja terveydenhuollon suunnittelusta ja valtionavustuksesta 3.8.1992/733, 4 §, <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1992/19920733?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=laki%20sosiaali-%20ja%20terveydenhuollon%20suunnittelusta>, viitattu 11.2.2014.

Leśniowska, J., Schubert, A., Wojna, M., Skrzekowska-Baran, I., Fedyna, M., (2013). Costs of diabetes and its complications in Poland, *European Journal of Health Economics*, DOI 10.1007/s10198-013-0513-0.

Lindström, J., Ilanne-Parikka, P., Peltonen, M., Aunola, S., Eriksson, J., G., Hemiö, K., Hämäläinen, H., Härkönen, P., Keinänen-Kiukaanniemi, S., Laakso, M., Louheranta, A., Mannelin, M., Paturi, M., Sundvall, J., Valle, T., T., Uusitupa, M., (2006). Sustained reduction in the incidence of type 2 diabetes by lifestyle intervention: follow-up of the Finnish Diabetes Prevention Study, *Lancet*, 368, 1673–1679.

Loy, A., Hofmann, H., (2014). HLMdiag: A Suite of Diagnostics for Hierarchical Linear Models in R, *Journal of Statistical Software*, 56.

- Lumme, S., Sund, R., Leyland, A., H., Keskimäki, I., (2012). Socioeconomic equity in amenable mortality in Finland 1992–2008, *Social Science & Medicine*, 75, 905–913.
- McCallum, A., K., Manderbacka, K., Arffman, M., Leyland, A., H., Keskimäki, I., (2013). Socioeconomic differences in mortality amenable to health care among Finnish adults 1992–2003: 12 year follow up using individual level linked population register data, *BMC Health Services Research*, 13.
- Mooney, G., (2003). *Economics, Medicine and Health Care* (3.painos). Harlow: Pearson Education Limited.
- Nguyen, L., Häkkinen, U., Pekurinen, M., Rosenqvist, G., Mikkola, H., (2009). Determinants of Health Care Expenditure in a Decentralized Health System, *Terveysten ja hyvinvoinnin laitos Discussion Papers 21/2009*.
- Pinheiro, J., C., Bates, D., M., (2000). *Mixed Effects Model in S & S-Plus*. Secaucus NJ, USA, Springer.
- Raum, E., Krämer, H., U., Rüter, G., Rothenbacher, D., Rosemann, T., Szecsenyi, J., Brenner, H., (2012). Medication non-adherence and poor glycaemic control in patients with type 2 diabetes mellitus, *Diabetes Research and Clinical Practice*, 97, 377–384.
- Rettenmeier, A., J., Wang, J., (2012). Regional variations in medical spending and utilization: a longitudinal analysis of US Medicare population, *Health Economics*, 21, 67–82.
- Rääkkylä malli, <http://terveys.raakkyla.fi>, viitattu 13.2.2014.
- Sintonen, H., Pekurinen M., (2009). *Terveystaloustiede* (1.-3.painos). Helsinki: WSOY Oppimateriaalit Oy.
- Sosiaalihuoltolaki 17.9.1982/710, 5 §, <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1982/19820710?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=sosiaalihuoltolaki>, viitattu 11.2.2014.
- Sosiaali- ja terveysministeriö, http://www.stm.fi/sosiaali_ja_terveyspalvelut/terveyspalvelut/sairaalat, viitattu 13.2.2014.
- Sosiaali- ja terveysministeriö, <http://www.stm.fi/tiedotteet/tiedote/-/view/1868802>, viitattu 7.2.2014.
- Suomen Diabetesliitto ry (2009). Loppuraportti Dehkon 2D -hanke 2003–2007 Saaristo, T., Oksa, H., Peltonen, M., Etu-Seppälä, L., toim. *Suomen Diabetesliitto ry*.
- Suomen perustuslaki 11.6.1999/731, 19 §, <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990731>, viitattu 11.2.2014.
- Sund, R., Koski, S., (2009). FinDMII Diabeteksen ja sen lisäsairauksien esiintyvyyden ja ilmaantuvuuden rekisteriperusteinen mittaaminen – Tekninen raportti, *Suomen Diabetesliitto*.

Tarricone, R., (2006). Cost-of-illness analysis What room in health economics?, *Health Policy*, 77, 51–63.

Terveiden ja hyvinvoinninlaitos (2013). Terveidenhuollon menot ja rahoitus 2011, *Suomen virallinen tilasto 6/2013 THL*.

Tuomilehto, J., Lindström, J., Eriksson, J., G., Valle, T., T., Hämäläinen, H., Ilanne-Parikka, P., Keinänen-Kiukaanniemi, S., Laakso, M., Louheranta, A., Rastas, M., Salminen, V., Uusitupa, M., (2001). Prevention of type 2 diabetes mellitus by changes in lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance, *New England Journal of Medicine*, 344, 18, 1343–1350.

Terveidenhuoltolaki 30.12.2010/1326, 10 § ja 17§,
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2010/20101326?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=terveidenhuoltolaki>, viitattu 11.2.2014 sekä 13.2.2014.

Työterveyslaitos (2012). Työterveyshuolto Suomessa vuonna 2010 ja kehitystrendi 2000–2010, Sosiaali- ja terveysministeriö.

Työterveyshuoltolaki 21.12.2001/1383, 4 §, <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2001/20011383>, viitattu 13.2.2014.

UK Prospective Diabetes Study Group (UKPDS) (1998a). Intensive blood-glucose control with sulphonylureas or insulin compared with conventional treatment and risk of complications in patients with type 2 diabetes (UKPDS33), *Lancet*, 352, 837–53.

UK Prospective Diabetes Study Group (UKPDS) (1998b). Effect of intensive blood-glucose control with metformin on complications in overweight patients with type 2 diabetes (UKPDS 34), *Lancet*, 352, 854–865.

Valvira, <http://www.valvira.fi/luvat/ammattioikeudet>, viitattu 10.2.2014.

Van de Ven, W. P. P. M., Van der Gaag, J., (1979) Health as an Unobservable: A MIMIC Model of Demand for Health Care, *Institute for Research of Poverty Discussion Papers*, University of Wisconsin ~ Madison.

Venermo, M., Manderbacka, K., Ikonen, T., Keskimäki, I., Winell, K., Sund, R., (2013). Amputations and socioeconomic position among persons with diabetes mellitus, a population-based register study, *BMJ Open*, 3, doi:10.1136/bmjopen-2012-002395.

Verbeek., M., (2004). *A Guide to Modern Econometrics* (2.painos), Hoboken NJ, USA, John Wiley & Sons Inc.

Välimäki, M., Sane, T., Dunkel, L., toim. (2009). *Endokrinologia*, Kustannus Oy Duodecim.

Wagstaff, A., (1986). The demand for health: theory and applications, *Journal of Epidemiology and Community Health*, 40, 1–11.

Wennber, J, E., (1984). Dealing with medical practice variations: a proposal for action, *Health Affairs*, 3, nro. 2, 6–32.

Yliopiston apteekki (2014a).

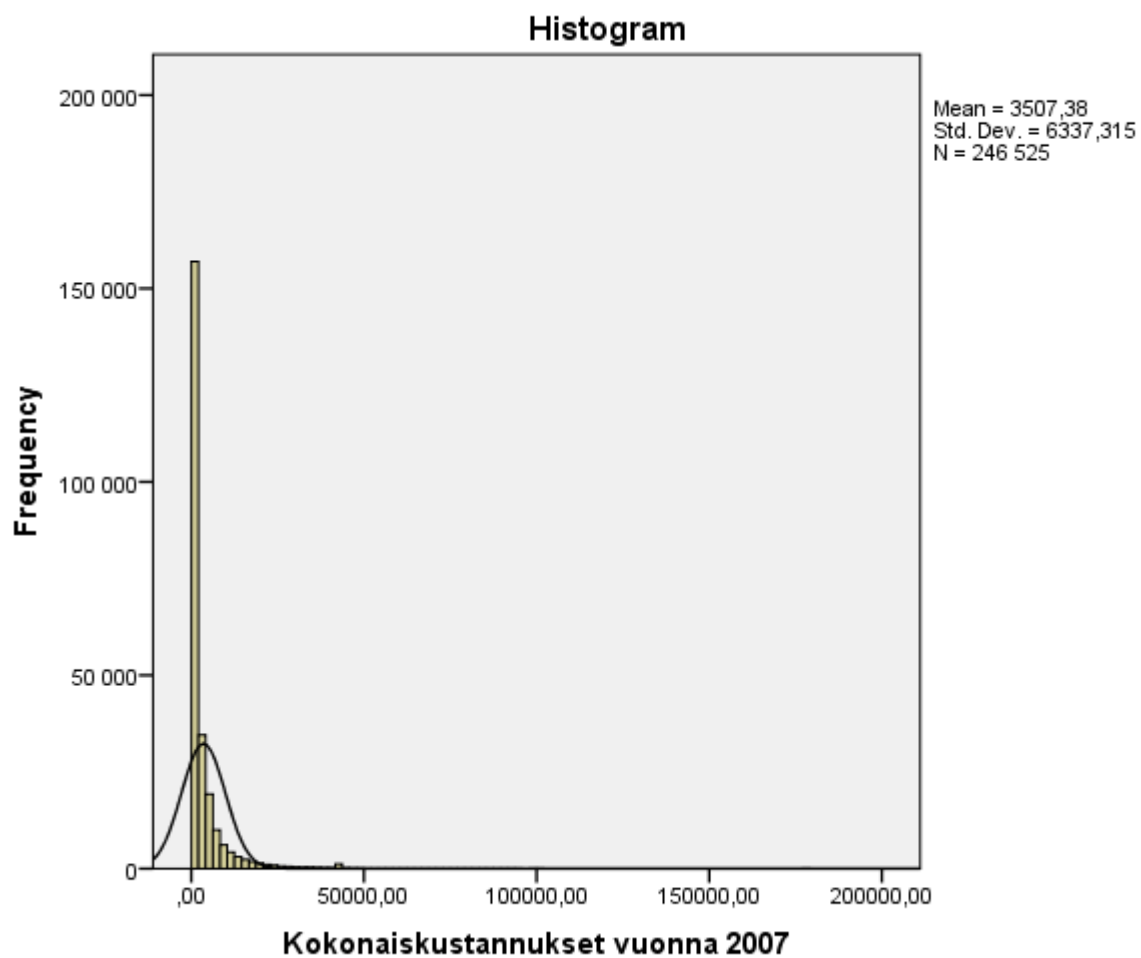
[http://www.yliopistonapteekki.fi/fi/apteekkipalvelut/tuotteet/pages/keywordresults.aspx?keyword=i buprofeeni&pagetype=1](http://www.yliopistonapteekki.fi/fi/apteekkipalvelut/tuotteet/pages/keywordresults.aspx?keyword=i%20buprofeeni&pagetype=1), viitattu 12.5.2014.

Yliopiston apteekki (2014b)

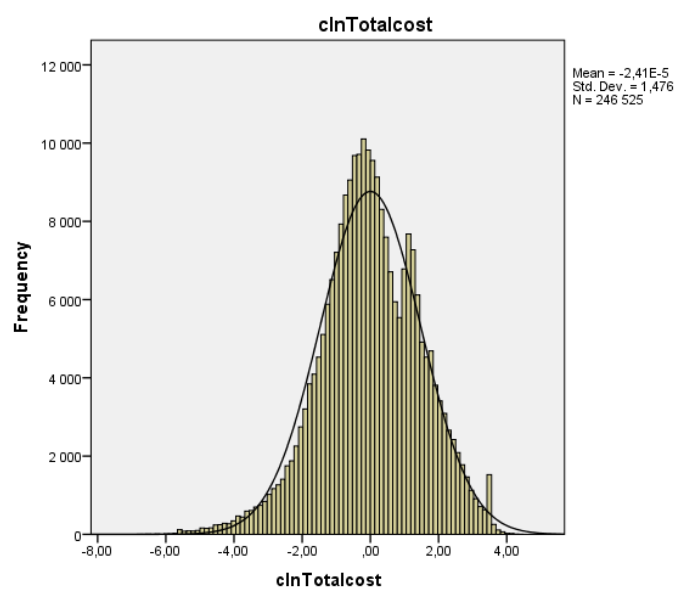
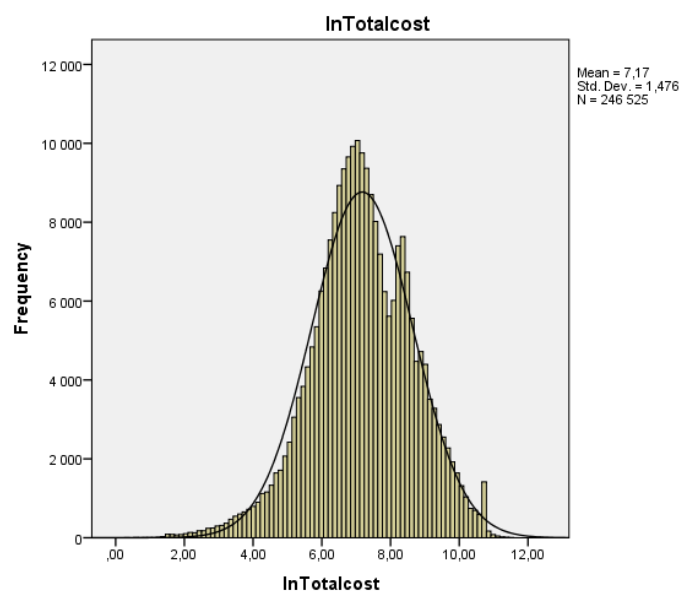
<http://www.yliopistonapteekki.fi/fi/apteekkipalvelut/tuotteet/pages/keywordresults.aspx?keyword=metformiini&pagetype=1&recipe=true&sortcolumn=Price&sortdirection=ASC>, viitattu 12.5.2014.

LIITTEET

LIITE 1:



LIITE 2:



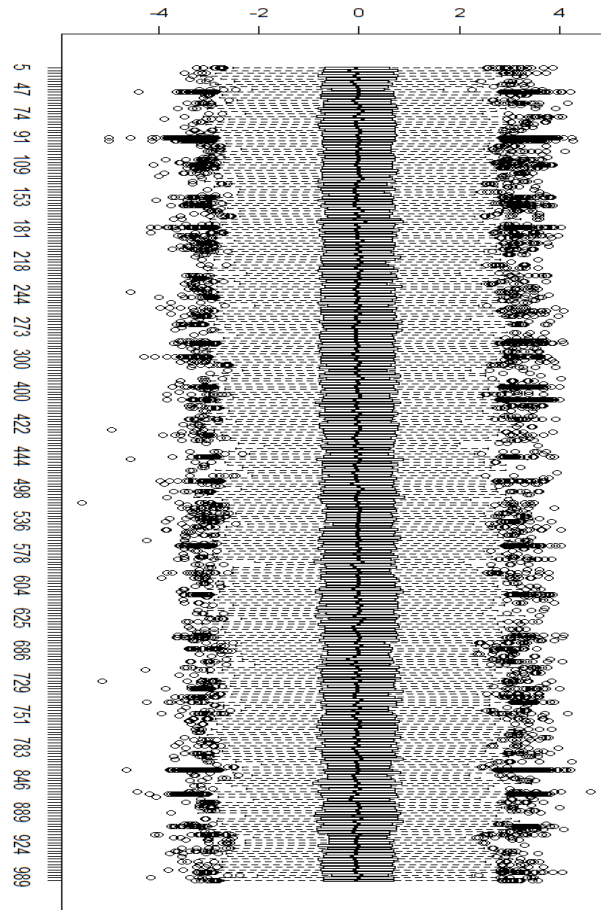
LIITE 3:

Muuttuja	Malli											
	Nollamalli		M1			M2			M3			
Kiinteä osa	Kerroin	Keskivirhe	Kerroin	Keskivirhe	Sig.	Kerroin	Keskivirhe	Sig.	Kerroin	Keskivirhe	Sig.	
Vakio	0,091	0,016	0,041	0,0055	****	0,036	0,0051	****	0,044	0,0059	****	
Gender			0,041	0,0049	****	0,041	0,0048	****	0,041	0,0049	****	
Age			0,009	0,0002	****	0,0094	0,0002	****	0,0094	0,0002	****	
Durat			0,021	0,0004	****	0,021	0,00039	****	0,021	0,00038	****	
Compl			0,21	0,0022	****	0,21	0,0022	****	0,21	0,0022	****	
Compl07			1,32	0,0084	****	1,32	0,0084	****	1,32	0,0084	****	
D2D						-0,025	0,013	*	-0,018	0,015		
Meanpop						-0,0000001	2E-07		-0,00000001	0,0000002		
Educ						-0,0031	0,0024		-0,0028	0,0024		
Unempl						0,00015	0,0028		0,0016	0,0028		
Longtunempl						0,00014	0,0015		0,00037	0,0011		
Gini						0,0076	0,0025	***	0,0074	0,0025	***	
Taxrev						-0,000018	0,000024		-0,000039	0,000025		
Popdens						-0,000029	0,000032		-0,000032	0,000031		
Agricult						-0,0044	0,0016	***	-0,0052	0,0016	***	
Reimbprvdoc						0,002	0,0012		0,0017	0,0013		
Morbindx						0,0023	0,00074	***	0,0016	0,00078	**	
Diabindx						0,0017	0,00046	***	0,0018	0,00046	***	
a09pm						0,0089	0,018		-0,010	0,018		
a1019pm						0,013	0,019		0,012	0,019		
a2029pm						0,011	0,018		-0,0062	0,018		
a3039pm						0,0019	0,021		0,00014	0,021		
a4049pm						0,0095	0,019		-0,0076	0,019		
a5059pm						0,023	0,018		-0,023	0,018		
a6069pm						0,0049	0,019		0,0028	0,019		
a7079pm						0,0050	0,022		0,011	0,022		
a8089pm						0,054	0,030	*	0,048	0,030		
a90pm						0,20	0,098	**	-0,20	0,097	**	
a09pf						0,0032	0,019		0,0014	0,019		
a1019pf						0,0022	0,019		-0,0044	0,019		
a2029pf						0,017	0,018		0,013	0,018		
a3039pf						0,020	0,024		0,018	0,024		
a4049pf						0,033	0,021		0,027	0,021		
a5059pf						0,021	0,019		0,016	0,019		
a6069pf						0,014	0,018		-0,011	0,018		
a7079pf						0,019	0,020		-0,018	0,020		
a8089pf						0,030	0,022		0,026	0,022		
a90pf						0,014	0,050		0,015	0,050		
Compl x Reimbprvdoc												
Unihosp									0,057	0,021	***	
Docprim02									-0,022	0,0081	***	
Satunnainen osa		Keskihajonta		Keskihajonta			Keskihajonta			Keskihajonta		
σ^2_e	1,93	1,39	1,39	0,073		1,393195	1,18034		1,39319	1,18034		
σ^2_{u0}	0,0069	0,083	0,053	0,073		0,003465	0,05887		0,00329	0,05736		
σ^2_{v0}	0,0039	0,063	0	0		0	0		0	0		
Mallin sopivuus												
logLik	-425437		-385732			-385694			-385690			
LR (sig.)			< 0,001			< 0,001			< 0,05			
Deviance	850874		771463			771388			771380			
AIC	850882		771481			771470			771466			
BIC	850923		771575			771896			771913			
Merkitsevyystasot 10 % *, 5 % **, 1 % ***, 0.1 % ****												

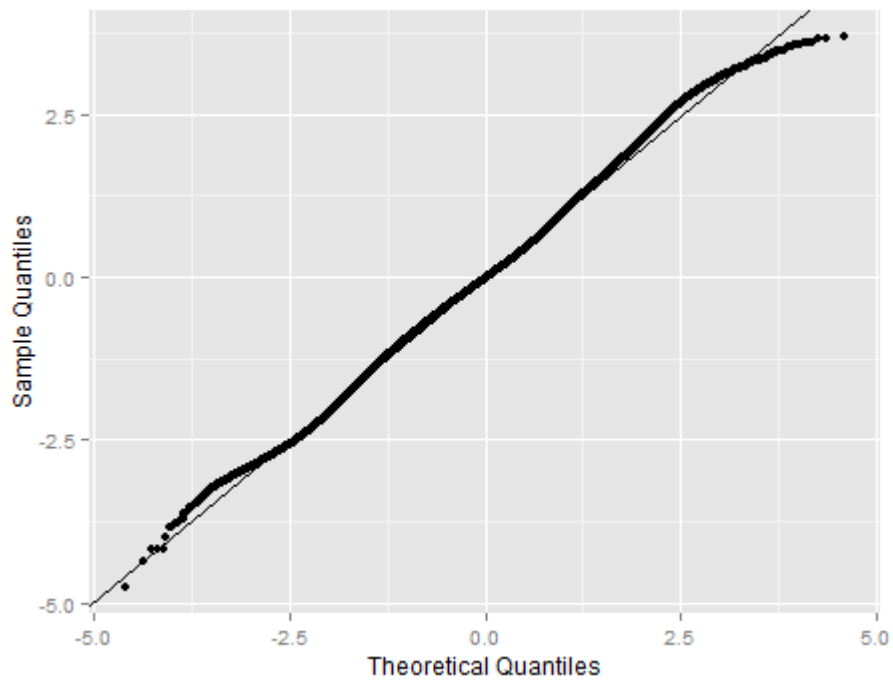
Muuttuja	Malli						
	M4				M5		
Kiinteä osa	Kerroin	Keskivirhe	Sig.		Kerroin	Keskivirhe	Sig.
Vakio	0,045	0,0073	****		0,046	0,0073	****
Gender	0,041	0,0049	****		0,041	0,0049	****
Age	0,0094	0,0002	****		0,0094	0,0002	****
Durat	0,021	0,00038	****		0,0021	0,00038	****
Compl	0,21	0,003	****		0,21	0,0028	****
Compl07	1,32	0,0084	****		1,32	0,0084	****
D2D	-0,018	0,018			-0,019	0,018	
Meanpop	-0,00000001	0,0000002			-0,00000001	0,0000002	
Educ	-0,0028	0,0024			-0,0026	0,0024	
Unempl	0,0019	0,0029			0,0019	0,0024	
Longtunempl	0,00068	0,0012			0,00054	0,0012	
Gini	0,0071	0,0025	***		0,0071	0,0025	***
Taxrev	-0,000027	0,000025			-0,000026	0,000025	
Popdens	-0,000033	0,000031			-0,000032	0,000031	
Agricult	-0,0049	0,0016	***		-0,0049	0,0016	***
Reimbprivdoc	0,0014	0,0013			0,00093	0,0013	
Morbindx	0,0019	0,00081	**		0,0017	0,00081	**
Diabindx	0,0017	0,00046	****		0,0017	0,00046	****
a09pm	-0,0059	0,018			-0,0058	0,018	
a1019pm	0,014	0,019			0,014	0,019	
a2029pm	-0,00017	0,018			0,00030	0,018	
a3039pm	0,0017	0,021			0,0011	0,021	
a4049pm	-0,0013	0,019			-0,0013	0,019	
a5059pm	-0,021	0,018			-0,022	0,018	
a6069pm	0,0045	0,018			0,0046	0,018	
a7079pm	0,014	0,022			0,014	0,022	
a8089pm	0,050	0,030	*		0,050	0,030	*
a90pm	-0,19	0,096	*		-0,19	0,096	**
a09pf	0,0039	0,019			0,0035	0,019	
a1019pf	-0,0021	0,019			-0,0019	0,019	
a2029pf	0,013	0,018			0,012	0,018	
a3039pf	0,018	0,024			0,018	0,024	
a4049pf	0,028	0,020			0,028	0,020	
a5059pf	0,018	0,019			0,017	0,019	
a6069pf	-0,0069	0,018			-0,007	0,018	
a7079pf	-0,015	0,020			-0,015	0,020	
a8089pf	0,023	0,021			0,023	0,021	
a90pf	0,022	0,049			0,022	0,049	
Compl x Reimbprivdoc					0,0022	0,00039	****
Unihosp	0,059	0,025	**		0,059	0,025	**
Docprim02	-0,022	0,0098	**		-0,022	0,0098	**
Satunnainen osa	Keskihajonta				Keskihajonta		
σ^2_e	1,3921313	1,17989			1,3921453	1,17989	
σ^2_{u0}	0,0030798	0,0555			0,0030629	0,05534	
σ^2_{u0}	0,0002532	0,01591			0,0002626	0,01620	
σ^2_{ujk}	0,0006327	0,02515			0,0004156	0,02039	
Mallin sopivuus							
logLik	-385658				-385642		
LR (sig.)	< 0,001				< 0,001		
Deviance	771316				771285		
AIC	771406				771377		
BIC	771875				771855		

Merkitsevyystasot 10 % *, 5 % **, 1 % ***, 0.1 % ****

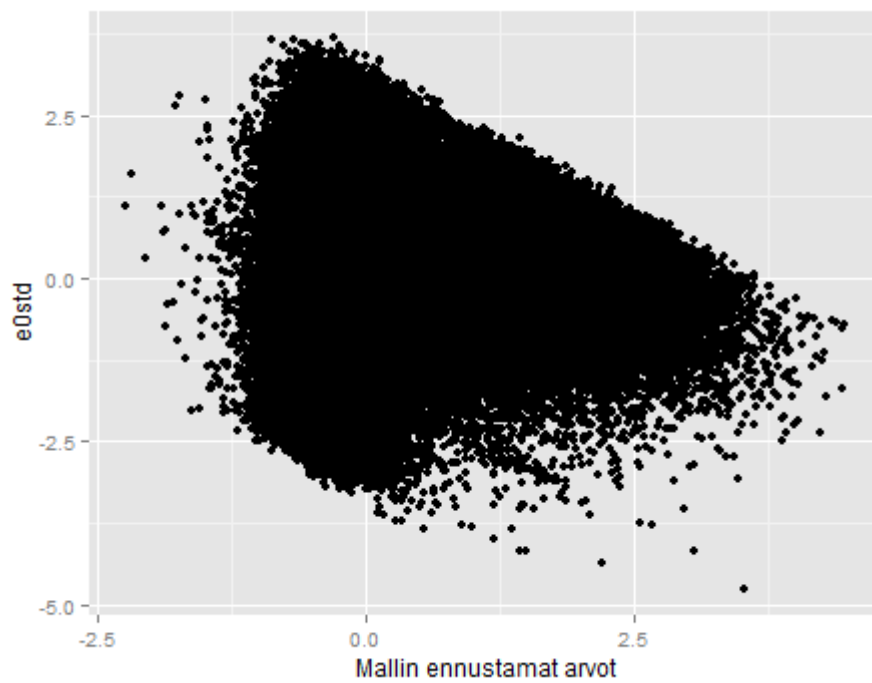
LIITE 4:



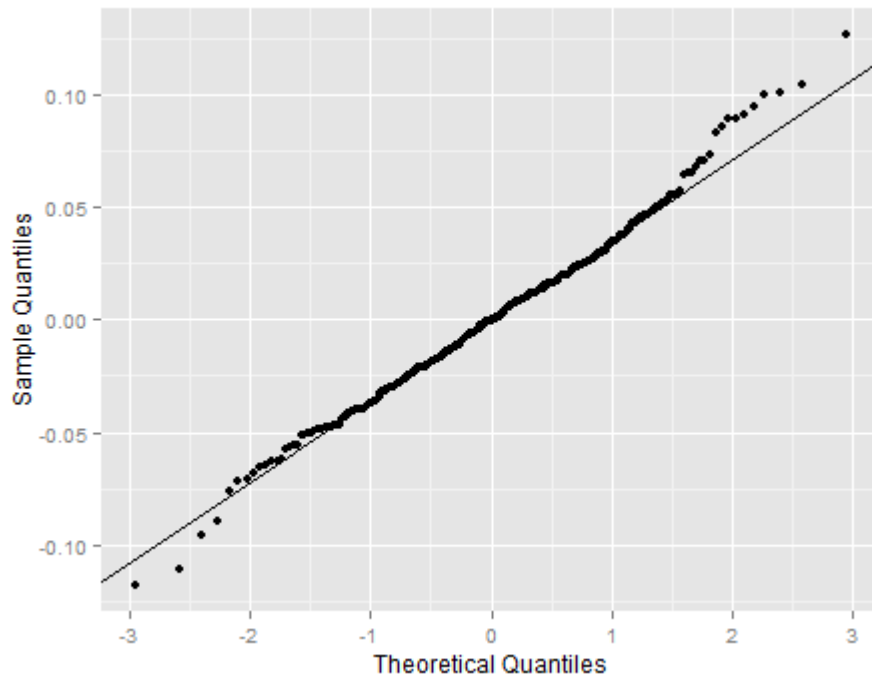
Kuva 1: Yksilötason residuaalit (y-akseli) box-plot -kuvaajassa 302 kunta-alueen suhteen (x-akseli, kuntakoodit)



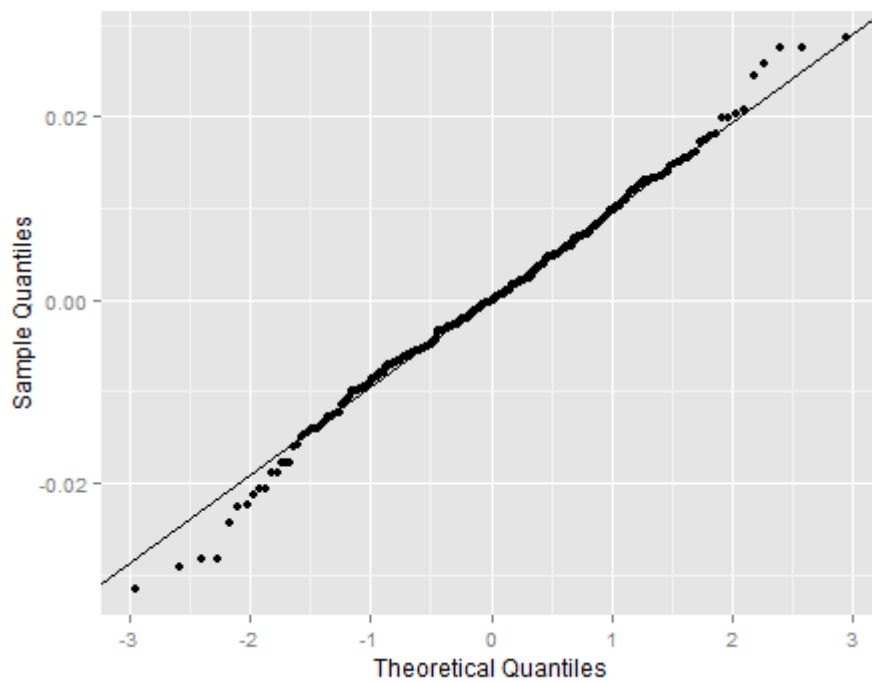
Kuva 2: Q-Q -kuvaaja yksilötason residuaaleista



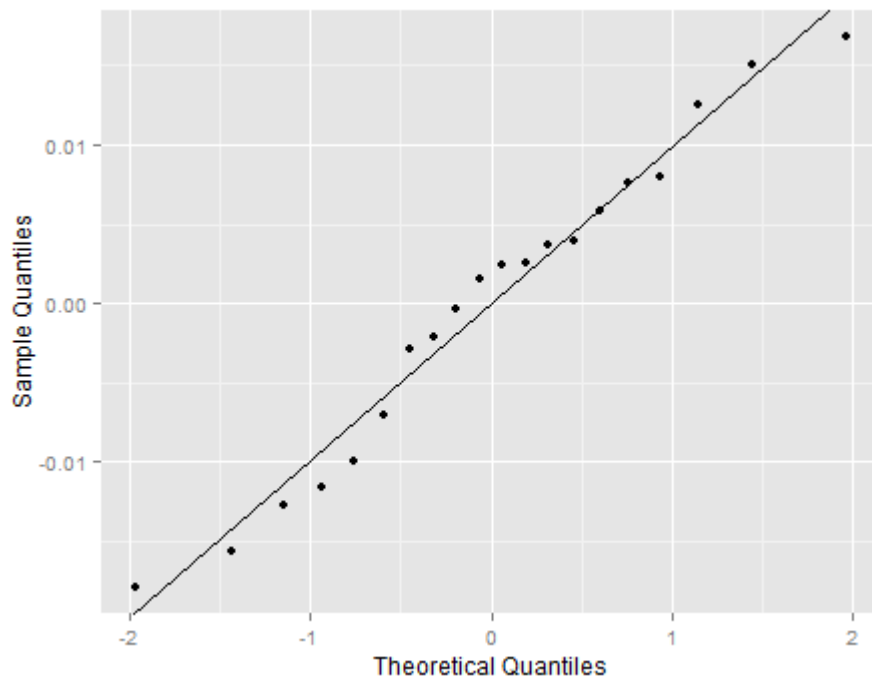
Kuva 3: M5:stä laadittu kuvaaja



Kuva 4: Kuntatason residuaaleista laadittu Q-Q -kuvaaja



Kuva 5: Kuntatason satunnaiseen muuttujaan (Compl) liittyvän residuaalin Q-Q -kuvaaja



Kuva 6: Sairaanhoitopiiritason residuaalien Q-Q -kuvaaja

LIITE 5:

Alla olevissa taulukoissa on listattu komplikaatio-muuttujissa huomioitavat diagnoosit.

Komplikaatio-muuttujassa huomioitavat diagnoosit	
Komplikaatio	ICD-10 -koodi
Hypoglykemia ja siitä johtuva tajuttomuus	E16/.1-.2
Diabeettinen tajuttomuus	E10-11.09, E12-14/.0
Diabeettinen ketoasidoosi	E10-14/.1, E10-11/.01
Ihon infektio	L01.0, L02/.0-.9, L03/.0-.9, M54.0, M79.3
Neurologiset komplikaatiot	
Amytrotia diabetica	G73.0 + E10.4 tai E11.4
Artropatia neurogena (Charcot)	M14.6*E10-14/.6
Diabeettinen mononeuropatia	G59.0*E10-14/.4, H49.2, G54.6, G57.3, G57.8-.9
Perifeerinen autonominen neuropatia	G99.0*E10-14/.4
Elimellisestä syystä aiheutunut impotenssi	N48.4
Diabeettinen polyneuropatia	G63.2*E10-14/.4
Posturaalinen hypotensio	I95.1, I95.8, I95.9
Diabeteksen neurologiset komplikaatiot	E10-14.4(+)
Neuropaattinen jalkahaavauma	S91/.1-.3*E10-14/.4
Kardiovaskulaariset komplikaatiot	
Flebiitti ja tromboflebiitti	I80 kokonaan, I81, K75.1, I82 kokonaan, I87/.0-.1 ja .8-.9
Ei-infektioosi lymfatietulehdus	I89.1
Alaraajojen suonikohjut	I83.0-.9
Vaskulaarinen jalkahaavauma ja gangreena	E10-14/.5, I70.2, T87.5, I79.2*E10-14/.5
Aortan ja muut aneurysmat	I71 kokonaan, I72/.0-.09
Valtimoemboliat ja tromboosit sekä arteriastriktuurat	I74/.0-.9, I77/.0-.2
Siittimen verisuonitukos	N50.1
Muut ääreissuonten sairaudet	I73/.0-.9
Ateroskleroosi	I70/.0-.9
Aivoverenvuoto	I61/.0-.9
Aivoembolia	I63/.0-.9
Määrittämätön aivoinfarkti	I64
Aivoinfarktia aiheuttamattomat aivoihin tuovien valtimoiden tukkeumat ja ahtaumat	I65/.0-.9, I66/.0-.9
Aivoinfarktia aiheuttamattomat ahtaumat	G46/.0-.2*I66/.0, I67/.0-.9, G46/.3-.8*I67.9
Aivoverisuonisairauden myöhäisvaikutukset	I69/.0-.8
TIA	G45/.0-.9
Dementia vascularis	F01/.0-.9
Angina pectoris	I20 kokonaan
Akuutti sydäninfarkti	I21 kokonaan
Uusiva sydäninfarkti	I22 kokonaan
Sydäninfarktin tuoreet komplikaatiot	I23/.0-.8
Muut äkilliset iskeemiset sydänsairaudet	I24/.0-.9
Pitkäaikainen iskeeminen sydänsairaus	I25 kokonaan, Z95.5
Cardiomyopathia	I42/.0-.5, I42/.7-.9
Arytmiat	I44/.0-.7, I45/.0-.9, I46/.0-.9, I47/.0-.9, I48, I49/.0-.9
Sydämen vajaatoiminta	I50/.0-.9
Epätäydellisesti määritellyt sydänsairaudet	I97/.0-.1, I51/.3, I51.5
Keuhkoveritulppa	I26/.0-.9

Komplikaatio-muuttujassa huomioitavat diagnoosit	
Komplikaatio	ICD-10 -koodi
Hypertensio	I10, I11, I11.9, I13/.1-.9, I15/.0-.1
Hypotensio	I95.1
Munuaiskomplikaatiot	
Munuaisinsuffiensi ja sen seurannaiset	N17/.0-.9, N18/.0-.9, N12, N13.6, N26, N28.0, N30/.0-.9, N41/.0-.9, N48.1
Diabeettinen nefriitti/diabeettiset munuaiskomplikaatiot	N08.3*E10-14/.2
Nfroottinen syndrooma	N04.89
Munuais- ja virtsatietulehdukset	N10, N11/.0-.9, N12, N13.6, N26, N28.0, N30/.0-.9, N41/.0-.9, N48.1
Silmäkomplikaatiot	
Näön häiriöt	H54/.0-.7
Glaukooma	H40 kokonaan, H42.0*E10-14/.3
Kaihi	H28.0*E10-14/.3, H25/1-.9
Muut retinan sairaudet	H33/.0-.5, H34/.0-.8, H35 kokonaan (ei H35.0, H35.1, H35.5)
Diabeettinen verkkokalvosairaus	H36/.00-.09*E10-14/.3
Muut diabeettiset silmäkomplikaatiot	H36.8*I70.8, H43.1, H43.3, E10-14/.3
Muut komplikaatiot	
Diabetksen muut komplikaatiot	E10-14/.6, E65
Diabeettinen artropatia	M14.2*E10-11/.6
Useat diabeettiset komplikaatiot	E10-14/.7
Määrittelemättömät komplikaatiot	E10-14/.8
Raskauteen liittyvät komplikaatiot	
Raskauden aikainen diabetes	O24
Kesken päättynyt raskaus	O02.1, O03/.0-.9, O04/.0-.9, O05/.0-.9, O06/.0-.9, O07/.0-.9, O08/.0-.9
Raskauteen liittyvä valkuaisvirtsaus ja korkea verenpaine	O10-O16
Muut raskauteen liittyvät sairaudet	O20-O23, O25-O29
Vastasyntyneen ongelmat äidin diabetksen takia; makrosomia ja Erbin pareesi	P70/.0-.3, P14.0
Muut raskauteen ja synnytykseen liittyvät diagnoosit kuin edellä	O00-O99